M. Honerkamp—M. Jetter

Repülés mikroszámítógéppel

(Spectrum, Commodore 64, Apple II, IBM PC)

Matthias Honerkamp–Martin Jetter

Repülés mikroszámítógéppel

(Spectrum, Commodore 64, Apple II, IBM PC)

Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1988

Az eredeti mű:

Honerkamp—Jetter: Fliegen mit dem Mikro
Vogel-Verlag, Würzburg (NSZK)

Lektorálta és a függeléket írta: Háy György pilóta, okl. gépészmérnök

ETO: 681.3.06:629.73

ISBN: 963 10 7552 4

Tartalom

Előszó

Ennél csak a valóságos repülés szebb!
Ez valóban elmondható azokról a repülésszimulációs programokról, amelyeket az utóbbi időben kínálnak a személyi számítógépekhez. Közülük is kiemelkedik a Sublogic és Microsoft szoftvercégek „Flight Simulator II" elnevezésű programja, amely Apple II-n, C 64-en, ill. IBM PC-n futtatható.

Az ezekhez a programokhoz mellékelt dokumentáció tulajdonképpen igen jó, hiányoznak belőlük azonban az olyan repülőtérképek, amelyek nélkül a szimulátorral való repülés nem lehetséges. E szakmai segédeszközök híján a szimulációs program könnyen szimpla videojátékká válik, ami végső soron sajnálatos.

Könyvünk ennek elkerüléséhez kíván segítséget nyújtani. Jóllehet csak a „Flight Simulator II"-vel való repülést írjuk le, a bemutatott repülési manőverek és szabvány repülési eljárások minden más repülésszimulációs programra alkalmazhatók.

Az Olvasó talán fölteszi a kérdést, hogy miért éppen szabvány repülési eljárások szerint kell repülnie. Nos, a jó és biztonságos leszállás sikerélménye csak jól megtervezett és jól végrehajtott megközelítésből születhet. A szabvány repülési eljárások és természetesen még egyéb „know-how"-k igen hasznosak ehhez. Másképpen többé-kevésbé csak a véletlennek köszönhető, ha a képernyőn nem a lakonikus, lezuhanást jelző felirat jelenik meg. Végül is nem véletlenül kell legalább fél évnek eltelnie, amíg egy pilótanövendék a szakszolgálati engedélyt megkapja.

Az Olvasónak azonban e könyv segítségével biztosan nem lesz szüksége fél évre, hogy a repülésszimulátort kezelni tudja. Nem kell rendelkeznie repülési ismeretekkel sem. Ez a könyv bevezetésnek tekinthető, amely a repülésben járatlanoknak is — vagy épp nekik — íródott. A haladók ezért egyik vagy másik oldalt átugorhatják. A könyv célja az, hogy betekintést nyújtson a repülésbe, és ugyanakkor élvezetesebbé tegye a repülésszimulátorral való szórakozást.

Közös célunk, kedves Olvasó, hogy e könyv elolvasása és a szimulátoron elvégzett néhány gyakorlat után

— olyan jól értsen a repülésszimulátorhoz, hogy Ön repüljön vele, ne pedig fordítva;

— tisztában legyen a megközelítés technikájával;

— sikeresen tudja megtervezni és lebonyolítani a megközelítéseket.

Minthogy a repülés nyelve angol, és mivel a program futása közben sok angol szó bukkan fel, a szövegben megadjuk a fordítást és a magyarázatot, úgyhogy később az Olvasó már az eredeti útmutatót is jobban fogja érteni.

Végezetül megjegyezzük, hogy bár a billentyűzettel is lehet „repülni", a joystick hitelesebb repülésérzetet kelt.

Hálás köszönetet mondunk ezen a helyen a Jeppesen cégnek, amely rendelkezésünkre bocsátotta a szükséges repülési térképeket.

Mindezek után a repülőköszöntéssel búcsúzunk: Jó leszállást!

Kelkheim/Hofheim

Matthias Honerkamp
Martin Jetter

Előszó a magyar kiadáshoz

Az emberiséget ősi vágy űzi a repülés felé. Sokáig csak a képzelet adott szárnyakat, most viszont már bárki részese lehet a „csodának", ha kifizeti a repülőjegyet. Persze a repülés igazi élményét csak azok élvezhetik, akik aktívan, légijárművet vezetve vesznek részt a „szárnyalásban". Nem kell feltétlenül a pilóta hivatást választani, a sportrepülőklubok az egész világon tárt karokkal várják a repülésért „csak" szabad idejüket feláldozni szándékozókat.

Sajnos még ez az út sem járható mindenki számára. Függetlenül attól, hogy az akadály egészségügyi, családi, anyagi vagy egyéb természetű, a repülés hoppon maradt szerelmesei számára egészen a legutóbbi évekig csak a könyvek és a filmek adhattak halvány kárpótlást.

A szédületesen fejlődő számítástechnika azonban itt is segítségünkre sietett. Először a hivatásos pilóták képzésére készítettek olyan földi szimulátorokat, ahol a vezetőfülkében ülő ember számára számítógép által vezérelt képernyők, műszerek és egyéb berendezések nyújtják a repülés szinte tökéletes illúzióját. Ennek célja persze nem a szórakozás, hanem hogy a leendő pilóták biztonságban és olcsón gyakorolhassák a repülést, beleértve olyan vészhelyzeteket is (tűz, hajtóműleállás stb.), amelyeket igazi repüléskor túl kockázatos lenne előidézni, nem is beszélve arról, hogy a „hibákkal" küszködő gyakorló repülőgéppel nem célszerű növelni a repülőterek gyakran amúgy is végsőkig zsúfolt forgalmát.

A kezdetben ház nagyságú számítógépes berendezések viharosan miniatürizálódtak, végül kitörtek a kiképző központok gondosan őrzött falai mögül. A személyi számítógépek elterjedésével ma már tömegek rendelkezhetnek házi „szimulátorral", ha a megfelelő programot is megszerzik. A műszerfal persze csak a képernyőn jelenik meg, és a kormányokat a joystick helyettesíti, de mit számít ez akkor, ha a napi munka vagy tanulás fáradalmai után végre szabadon szárnyalhatunk...

A repüléssel csak most ismerkedők számára bizonyára érthetetlen, hogy ezt a „szabad szárnyalást" miért keserítik azzal a töméntelen szabállyal, amelynek ez a könyv csak töredékét ismerteti. Persze a tv

képernyőjén „repülve" megengedhetjük magunknak, hogy különböző megoldásokkal kísérletezzünk, és ha nem sikerül, hát semmi baj! Repülőutasként azonban egyikünk sem lenne elragadtatva, ha azt tapasztalná, hogy a gép vállalkozó kedvű pilótája épp most akarja kipróbálni, milyen közel tud elrepülni a New York-i Szabadság-szobor mellett, vagy átfér-e egy híd alatt.

A köztudatban a mai napig meglehetősen szélsőséges nézetek uralkodnak a repülőgép-vezetésről és a pilótákról. Egyesek szerint csodalények, akik fáradságot és félelmet nem ismerve, a legborzasztóbb helyzetekben is jeges nyugalommal tizedmásodpercek alatt tévedhetetlenül meghatározzák a szükséges teendőt, amelyet aztán villámgyorsan és precízen végre is hajtanak. Az ellentábor egyszerű sofőröknek tartja őket, akiket teljesen érdemtelen megbecsülés övez. A tisztelt Olvasó megteheti, hogy becsületszóra elhiszi nekem: a valóság szokás szerint a két véglet között van. Ám sokkal jobban megismerheti a helyzetet, ha maga is beül a pilótaülésbe — a szimulátor segítségével.

Ha még soha nem próbálta, az első órákban alighanem reménytelennek látja, hogy valaha is képes lesz egyenesen repülni. Ha nem dobja be a törülközőt, rövidesen elkezd menni a dolog. Egymást követik a sikeres leszállások, főleg az ILS-sel felszerelt repülőtereken. Mielőtt a levegő urainak kezdenénk érezni magunkat, gyorsan rontsuk el egy kicsit az időjárást. Először elég a rossz látási viszonyok és az oldalszél közül csak az egyiket bekérni ahhoz, hogy újra szerények legyünk. Ha hosszú éjszakák gyakorlása után eljutottunk odáig, hogy egyszerre mindkettővel is meg tudunk birkózni, gondoljunk arra, hogy az igazi pilótának nemcsak néha, sőt még csak nem is többnyire kell épségben a repülőtérre letennie a gépét, hanem mindig. Sőt, még akkor is, ha néhány műszer vagy berendezés netán felmondja a szolgálatot, és már csak néhány perce hiányzik a tizenöt órás munkaidő letöltéséhez.

Eddig csak azokhoz szóltam, akik ezt az utat választották a repülés megismerésére, de sokan leülnek a tv-műszerfal elé, akiknek ez már egyáltalán nem újdonság. Nekik főként az a csodálatos a szimulátorban, hogy nem kell esetleg napokig lótni-futniuk a sportrepülőtéren, míg végre gépbe kerülnek, és hogy olyan szabadságot élvezhetnek a levegőben, amilyen a mi forgalmi, katonai és politikai korlátozásoktól hemzsegő légterünkben már csak a madaraknak van.

Minden kedves Olvasónak és repülős kollégának jó repülést és sok sikeres leszállást kívánok!

Háy György
repülőgép-vezető

Bevezetés

Útmutató a könyv használatához

Kedves Olvasó, a tartalomjegyzéket megnézve talán már megállapította, hogy minden egyes fejezet a szimulációs program, ill. a repülés egy-egy részfejezetét tárgyalja. Amennyiben Ön már gyakorlott repülő, és kizárólag a vakrepülés vagy a szimulációs funkciók érdeklik, ám tessék!

Hasonlóképpen, teljes kezdőként is megteheti, hogy a 3. fejezettel indul neki a repülésnek és csak később lapoz vissza az Önt érdeklő fejezetekhez. A fejezetek tehát önmagukban teljesek. Ha szükséges, találnak ide-oda utalásokat.

A könyv megvásárlásának egyik indítéka bizonyára az lehetett, hogy az eredeti útmutatóban nem talált meg mindent, ami érdekli. Mivel mi ezt nem vettük át szó szerint, illetőleg nem egyszerűen lefordítottuk, lesz ami könyvünkben részletesebben, lesz ami kevésbé részletesen szerepel, mint az eredeti útmutatóban. Részletesebben írtuk le a vakrepülést, és több ahhoz való térképet mellékelünk. Ily módon nyolc különféle megközelítés között áll módjában választani, és mindjárt megkapja mindegyikhez a szükséges repülőtérképeket is. Valamivel részletesebben foglalkoztunk a szimulációs funkciókkal is. Kevesebbet foglalkozunk a műrepüléssel, mivel a műrepülés olyan sport, amely nem utánozható szimulátorral. A műrepülésnél igen erősen rá van utalva a pilóta a vizuális referenciákra, a szimulátor kezelését pedig nagyon nehézkessé teszi, ha egy műrepülési manőver alatt a látószöget állandóan változtatni kell. Ez nemcsak a mi szimulátorunkra érvényes. Továbbá alapvetően hiányzik hozzá a repülésérzet. Aki már végzett műrepülést, az igazolhatja, hogy sok manővert csak a repülésérzet és a kitekintés segítségével lehet végrehajtani. Aki még nem végzett műrepülést, talán el tudja képzelni a különbséget, ha pl. egy számítógépes képi ábrázolást összehasonlít egy igazi hullámvasúttal.

A szimulátor működtetése különféle kezelőszervekkel lehetséges:

— billentyűzettel;

— joystickkel;

— egérrel.

Az optimális természetesen az egérrel való működtetés. Ezzel, úgy mint az igazi repülőgépen, az egyik kézzel repülhetünk, a másikkal pedig villámgyorsan kezelhetjük a szükséges műszereket, pl. a navigációs műszereket. Önök közül azonban aligha fogják sokan megvenni kb. 700 márkáért külön az egeret és a hozzá tartozó „controller"-t, amikor a program csak 200 márkába kerül. A legszerencsésebb eset persze az, ha már van egerünk.

Legtöbbjüknek azonban vállalniuk kell a küszködést a billentyűzet és a joystick fogyatékosságaival. A szimulátor elemeinek kezelése minden fejezetben külön megtalálható. Az összes kezelőelem összefoglalása a függelékben található.

Ha le kell nyomnia egy bizonyos billentyűt, a billentyű szimbólumát a „nagyobb" és „kisebb" jel közé zárva látja. Példa: <P> azt jelenti, hogy a P billentyűt kell lenyomni. Ha egyszerre két billentyűt kell lenyomni, akkor mindkettő közös zárójel között van. Példa: <CTRL V> azt jelenti, hogy a CTRL és V billentyűket egyidejűleg kell lenyomni. Ha két billentyűt egymás után kell lenyomni, akkor külön zárójelben következnek egymás után. Példa: <CTRL V> <2> azt jelenti, hogy a <CTRL V> lenyomása után még a 2-t is le kell nyomni.

Végezetül néhány szó a töltési időkről. Az IBM PC és az Apple II tulajdonosok számára ez majdhogynem ismeretlen fogalom. A C 64 tulajdonosok viszont panaszdalt zenghetnének róla. Leleményes elmék próbálkoztak már, hogy ilyen vagy olyan módon leküzdjék a folyamat lassúságát a C 64-nél. Ha szoftvermegoldásuk van, nem mennek sokra vele. A programnak saját töltési rutinja van, úgyhogy maradéktalanul végigélvezhetik a „2:40 min load time"-ot. De ekkor még korántsem vagyunk készen. Az a legjobb, ha rögtön ezután az editort is feltöltjük az <E> billentyű lenyomásával. Ha ez 25 s elteltével befejeződött, nyomjuk le újra az <E>-t! További 35 s a nyugta. Ez azonban csak az első alkalommal van így, később sokkal gyorsabban megy (1/4 s). Hasonlóképpen gyorsabb egy lezuhanás után később az újrabeállítás is, amely egyébként 1 perc 5 másodpercig tartana. A C 64 tulajdonosok viszont valamelyest olcsóbban jutnak az élvezethez.

1. A repülőgép

1.1. Méretek és sajátosságok

Jóllehet az IBM PC-re, Apple-re és C 64-re szóló szimulációs programok messzemenőkig azonosak, két különböző repülőgéptípust szimulálnak. Az Apple II és a C 64 egy Piper Cheyenne PA 28 Archer II típust (1.1. ábra), az IBM PC egy Cessna C 182 típust (1.2. ábra).

Hogy elképzelhessék, mekkora egy ilyen repülőgép, amelyet az FS II programmal irányítanak, feltüntettük a méreteket is. A két repülőgép közötti lényeges különbség a szárnyak elhelyezésében van. A Piper típus ún. alsószárnyú repülőgép, a hordfelületeit tehát a törzs alá szerelték, míg a Cessna felsőszárnyú repülőgép. Ezenkívül behúzható futóművel rendelkezik. Ennek előnye a kisebb légellenállás az emelkedésnél, az utazórepülésnél és a süllyedésnél.

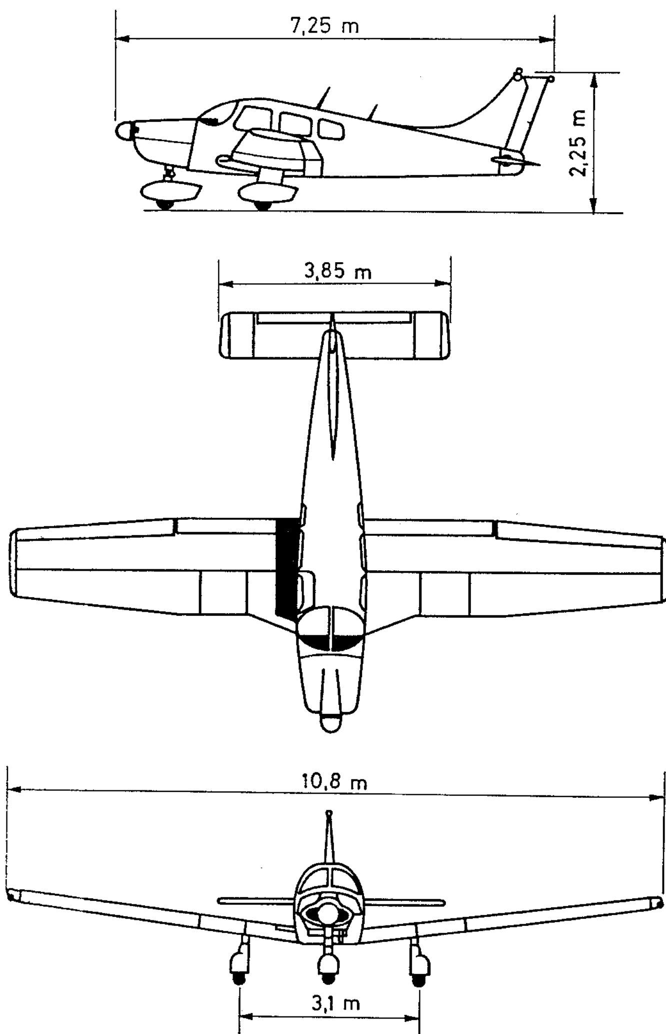
A légellenállás fogalma átvezet bennünket a következő kérdéshez: miért repül a repülőgép?

1.2. Miért repül a repülőgép?

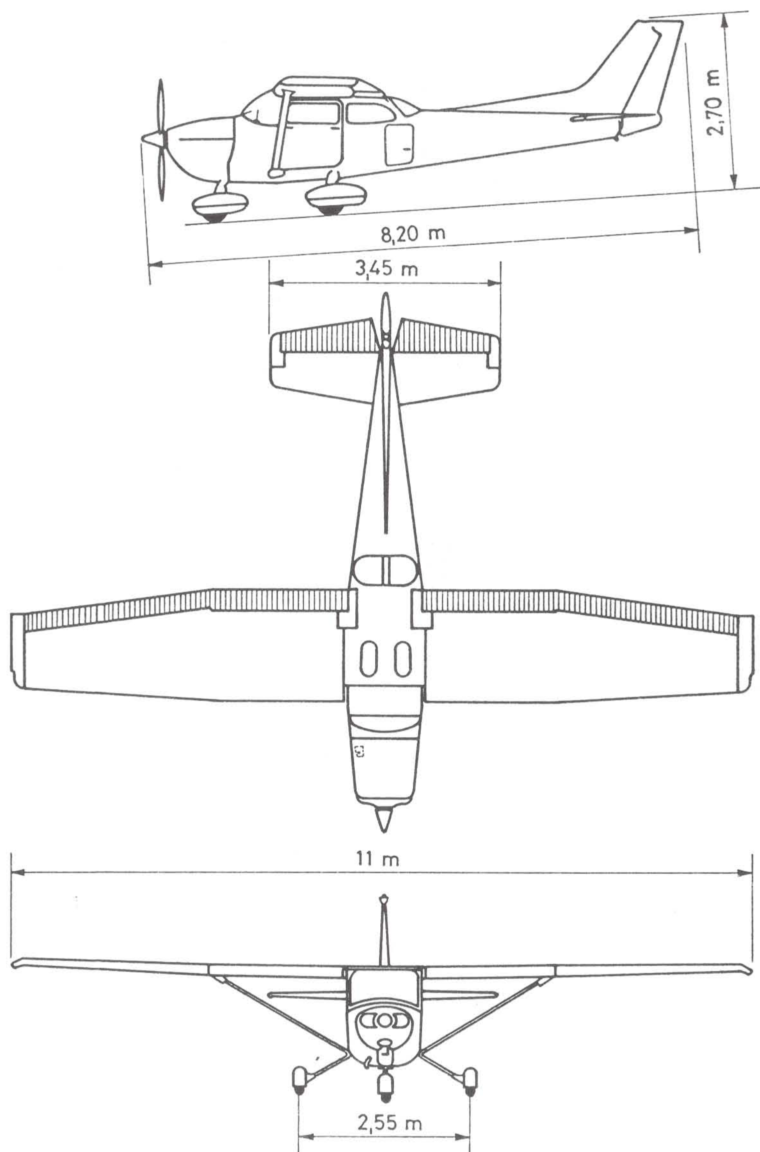
Ez a könyv nem kíván aerodinamikai tankönyv lenni. Ezért ebbe a kérdésbe csak olyan mélységig bocsátkozunk bele, amennyi a repülésszimulációs program megértéséhez szükséges. Magyarázatunk nem a tudományos teljesség igényével készült. Aki behatóbban kíván az aerodinamikával foglalkozni, vegye igénybe a szakirodalmat.

A repülőgép szárnyain felhajtóerő keletkezik. Ezt a szárny különleges kialakítása idézi elő, amelynek következtében a levegő gyorsabban áramlik a hordfelület fölött, mint alatta (1.3. ábra). Így a Bernoulli által megfogalmazott törvények értelmében, a szárny fölött szívóhatás jön létre, amely a repülőgépet fel akarja emelni. Ezt nevezik felhajtóerőnek.

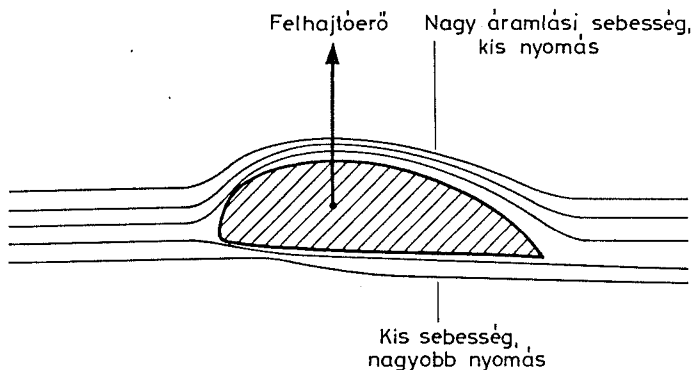
A hordfelület továbbá kissé ívelt kiképzésű. Ezt az íveltséget fékszárnyak segítségével még meg is lehet növelni. Ezáltal áramláscirkuláció keletkezik a hordfelület körül. A Magnus hatás, amely a rotáló testekre ható felhajtóerőt jellemzi, ily módon szintén hozzájárul a fel-



1.1. ábra. Piper PA 28



1.2. ábra. Cessna C 182



1.3. ábra. Áramlásviszonyok a szárnyprofilnál

hajtóerőhöz. Egyszerűen kifejezve: minél nagyobb az íveltség, annál nagyobb a felhajtóerő. Ahhoz, hogy a repülőgépet a levegőbe emelje, a felhajtóerőnek meg kell haladnia a repülőgép súlyát. A felhajtóerő képlete a következő:

$$Y = c_y \frac{\rho}{2} v^2 A,$$

ahol Y a felhajtóerő; c_y a felhajtóerő-tényező; ρ a levegő sűrűsége; v a levegőhöz viszonyított sebesség; A a hordfelület alapterülete.

A légsűrűség a repülés magasságával együtt változik. Ez tehát adott érték. A többi értéket a pilóta befolyásolhatja.

A pilóta megváltoztathatja az A felületet, amennyiben kibocsátja a fékszárnyakat.

Y a v sebességgel négyzetesen arányos. Ebből is láthatjuk, milyen fontos a felhajtóerő szempontjából. A sebességet a motor teljesítményével és az állásszög megváltoztatásával szabályozhatjuk (l. az „Állásszög és tolóerő" c. 3.1. szakaszban). Látni fogjuk, hogy bizonyos fékszárnyállásnál meghatározott sebességre van szükség ahhoz, hogy a gépet biztonságosan a levegőbe juttassuk.

Ha a sebesség túl alacsony, a levegő nem tudja teljesen körüláramlani a szárnyat, és ilyenkor jön létre a rettegett leválás. A repülőgép hirtelen elveszti felhajtóerőt és átesik. Egy ilyen manőver — talajközelben végrehajtva — tönkreteheti a pilóta egész napját.

A c_y felhajtóerő-tényezőt a pilóta úgy változtathatja, hogy a repülőgép helyzetét módosítja, azaz megemeli vagy leengedi a gép orrát. Régi pilótabölcsesség: a kormányszarv húzásával magasságot lehet nyerni.

1.3. A repülőgépre ható négy erő

Két ellentétesen ható erővel, a felhajtóerővel és a súllyal már megismerkedtünk.

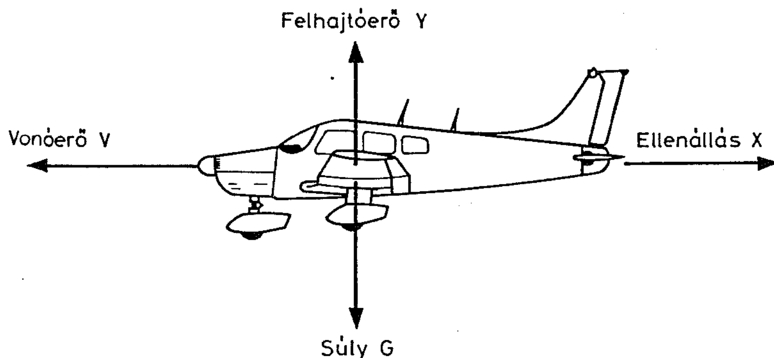
A levegő tehát emeli a repülőgépet. Azonban sajnos ellenállást is kifejt vele szemben. A légellenállás képlete a következő:

$$X = c_x \frac{\rho}{2} v^2 A0,$$

ahol X az ellenállás.

No lám, hiszen ez ismerősnek tűnik! Kivéve a c_x ellenállási tényezőt, ez a képlet azonos a felhajtóerő képletével!

Igen, sajnos! Mivel a felhajtóerő növekedésével együtt növekszik a légellenállás is. Szükségünk van tehát egy olyan erőre is, amely ezt az ellenállást kiegyenlíti, egyenletes utazórepülés közben, vagy felül is múlja, pl. a felszállásnál. Ez az erő a motor vonóereje.



1.4. ábra. A repülőgépre ható négy erő

Most tehát ismerjük már azt a négy erőt, amely a repülőgépre hat (1.4. ábra):

súly G
felhajtóerő Y
légellenállás X
vonóerő V

Az egyenletes utazórepülésnél, tehát állandó repülési magasságnál és sebességnél a négy erő egyensúlyban van.

$$G = Y; \qquad X = V.$$

Ha gyorsítani, lassítani, emelkedni vagy süllyedni akarunk, akkor az Y-t és a V-t kell változtatnunk.

Nagyon fontos, hogy ismerjék ezeket az összefüggéseket, mert ezek alapján értik meg a pilóta akcióit követő repülőgép-reakciókat.

2. A kormánymechanizmus

2.1. Általános tudnivalók

A repülőgép, az autóval ellentétben, háromdimenziós térben mozog. Így tehát háromtengelyes kormányzásra van szükség. Ez a három tengely a következő (2.1. ábra):

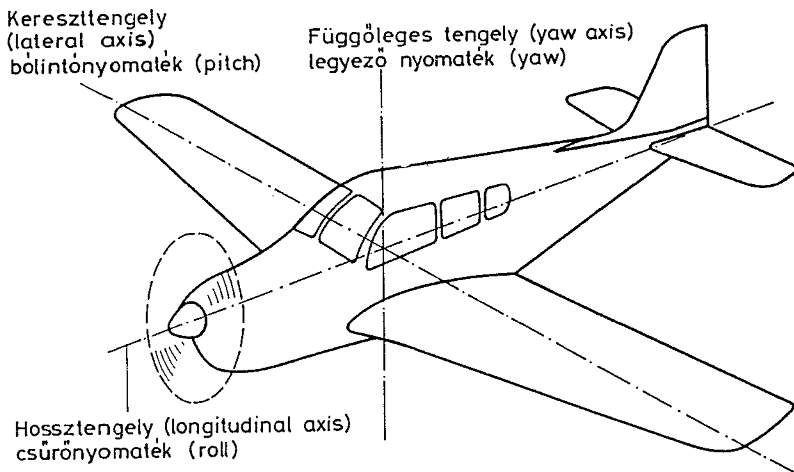
— hossztengely;
— kereszttengely;
— függőleges tengely.

Az ehhez tartozó vezérlő segédeszközök (2.2. ábra):

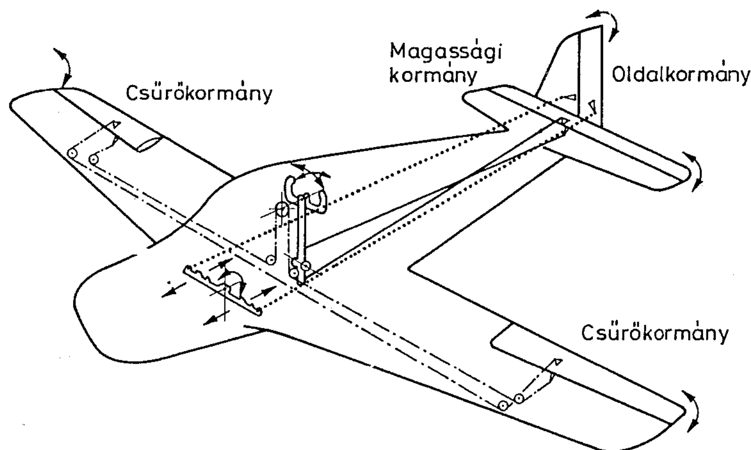
— csűrő (airlerons);
— magassági kormány (elevator);
— oldalkormány (rudder).

Ezek hozzák létre:

— a csűrőnyomatékot (roll);
— a bólintónyomatékot (pitch);
— a legyezőnyomatékot (yaw).



2.1. ábra. A repülőgép három tengelye



2.2. ábra. A kormányok elhelyezkedése és mozgatása

A csűrőkormány kitérése tehát a hossztengely körüli orsózómozgást, a magassági kormány kitérése a kereszttengely körüli bólintómozgást és az oldalkormány kitérése a függőleges tengely körüli legyezőmozgást idézi elő.

Minden egyes kormány elmozdítása erőt követel, amelyet minden valódi repülőgépen ki kell fejteni. A mi joystickünk és billentyűzetünk nem képes erőátvitelre, ezért találjuk műszerfalunkon az ún. kormányhelyzetjelző műszereket (CPI, control position indicators), amelyek megmutatják, milyen mértékben tért ki a megfelelő kormány, vagyis mekkora erőt kellene kifejtenünk. Ezt a kormányra kifejtett erőt trimmeléssel nullára lehet csökkenteni. Ez azt jelenti, hogy kormányszervünk újból a kiindulóhelyzetben áll, jóllehet az egyik vagy másik kormány kitért.

A felhajtóerőt segítő fékszárnyak szintén a repülésvezérléshez tartoznak. Kibocsátásuk révén a szárny felülete és íveltsége is megnő. Erre lassú repülésnél, pl. leszállásnál van szükség.

2.2. Kormányzás a hossztengely körül

Az Apple-nél és a C 64-nél a csűrőt (ailerons) vagy a joystickkel, vagy az <F> és <H> billentyűkkel mozgatják (IBM PC-nél a cursorbillentyűkkel). Semleges állásba a joystick központosításával, ill. a

<G> billentyű lenyomásával (IBM PC-nél az <5> billentyű lenyomásával) ugranak vissza.

Ha a joysticket most balra vagy jobbra nyomjuk, láthatjuk, hogy a csűrőkormány helyzetét jelző műszer a mozgatásnak megfelelően kitér. Ily módon állítjuk át a csűrőlapokat. Fejtsünk ki nyomást pl. balra! A bal csűrőlap most fölfelé, a jobb csűrőlap pedig lefelé fog kitérni. A felhajtóerő-viszonyok ezáltal a hordfelületeken oly módon változnak, hogy a felhajtóerő a bal szárnynál csökken, a jobb szárnynál pedig megnő. A repülőgép tehát balra dőlő ferde helyzetet vesz fel, és fordulni kezd. Ha a kívánt dőlést elértük, a csűrőlapokat újra semleges helyzetbe kell hozni, különben a repülőgép dőlése tovább növekedne. Kezdő létünkre végül is nem akarunk műrepülést végezni.

A semleges helyzetben levő csűrőkormánnyal gépünk kezdetben megőrzi dőlését. A szárnyak enyhe V-beállítása révén a dőlés lassan csökken, és a repülőgép végül is egyenes repülésben stabilizálódik. Ha előbb akarjuk kihozni a gépet a fordulóból, a joysticket ellentétes irányba kell kimozdítanunk, s a csűrőkormányt akkor központosítanunk, amikor a szárnyak ismét párhuzamosan állnak a látóhatárral.

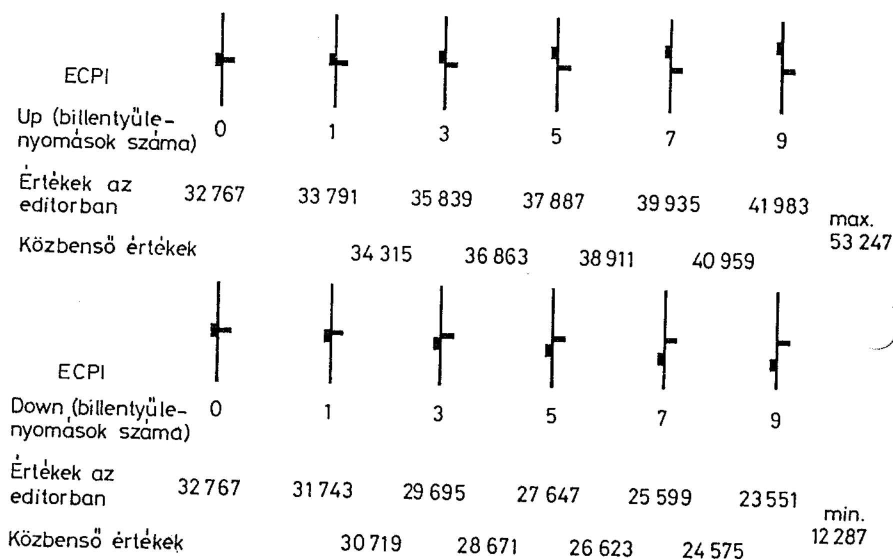
Hogy koordináltan repüljünk, a fordulóban némi oldalkormányzást is végeznünk kell. Erről részletesebben a 2.4. szakaszban beszélünk.

2.3. Kormányzás a keresztengely körül

A magassági kormányt (elevators) ismét a joystickkel vagy a <T> és <B> billentyűkkel (IBM PC-nél a cursorbillentyűkkel) állítjuk át. Nyomjuk a joysticket ezúttal előre! Látni fogjuk, hogy a magassági kormány helyzetét jelző műszer lefelé tér ki. A magassági kormány hátsó élével szintén lefelé mutat. A magassági kormánynál fellépő megnövekedett felhajtóerő forgatónyomatékot hoz létre a keresztengely körül. A repülőgép előrebólint és süllyedni kezd.

Bizonyára feltűnt már Önnek, hogy a magassági kormány nem fokozatmentesen, hanem kis fokozatokban áll át. A következőkben az ECPI nem minden billentyűnyomással áll át. A programban szerepel egy ún. magasságikormány-finombeállító.

Ha gyorsan nyomkodjuk a magassági kormány billentyűit, vagy tartósan nyomjuk a joysticket, a magassági kormányt viszonylag nagy fokozatokban állítjuk át. Ha a billentyűket több mint fél másodpercnyi időközönként nyomjuk le, a magassági kormánynak olyan átállítását hozzuk létre, amelynek nem minden fázisa olvasható le a magassági



2.1. táblázat. Az EPCI a billentyűlenyomások függvényében

kormány működését jelző műszeren. A jelző műszer csak minden második billentyűnyomásra állítódik át. A program azonban belül számol a közbülső értékekkel. Erről meggyőződhet az Olvasó, ha az editorban megnézi a magassági kormány helyzetére vonatkozó értékeket. Még egyszerűbb azonban, ha a 2.1. táblázatot nézi meg. Ez mutatja, hogy mit látunk a magassági kormány működését jelző műszeren a billentyűlenyomások számának függvényében (0-tól 20-ig fel és 0-tól 20-ig le). A billentyűk lenyomásának számát a későbbiekben a magassági kormány állítása egységeként alkalmazzuk (pl. a 3.1. táblázatnál). Ezek között szerepelnek azok az értékek, amelyek az editorban bukkannak fel, beleértve a magasságikormány-finombeállító közbülső értékeit is.

Ezek a mikrokorrekciók nagyon hasznosak a repülőgépnek egy adott repülési állapotban való stabilizálásánál. Nem feltétlenül kell tehát változást látnunk a magassági kormány helyzetét jelző műszeren, ha a magassági kormányon állítunk.

2.4. Kormányzás a függőleges tengely körül

Az oldalkormánnyal (rudder) a repülőgép — mind a földön való gurulásnál, mind a levegőben — a függőleges tengely körül kormányozható.

A földön a kormánypedálok nemcsak az oldalkormányt irányítják, hanem a repülőgép orrkerekét is. A kormányt a <C> és <M> (IBM PC-nél az <INS> és <+>) billentyűkkel irányítjuk. Ezzel a repülőgépet balra, ill. jobbra fordíthatjuk.

A levegőben részben azért van szükségünk a kormányra, hogy a légcsavar aerodinamikus hatásait ellensúlyozzuk. Túl messzire vezetne, ha erről most pontos információkat adnánk. Másrészt azért van rá szükség, hogy „koordináltan" repüljünk. Mi is ez tulajdonképpen?

Akkor repülünk koordináltan, ha a repülőgép hosszanti tengelye a repülés irányába mutat. Most pedig talán ezt gondolják: „Micsoda butaság, a hosszanti tengely mindig a repülés irányába mutat". Ez nagy tévedés!

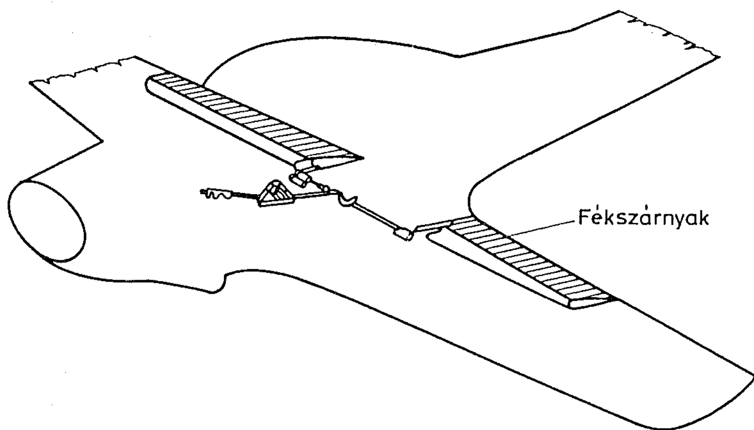
Térjünk vissza most a fordulóra! A csűrőkormányról szóló fejezetben azt állítottuk, hogy bedöntéskor a felhajtóerő ngyobb azon a hordfelületen, amely felfelé mozog, mint azon, amely lefelé mozog. A felhajtóerő növekedésével azonban a légellenállás is nagyobb lesz! Ha tehát bal fordulót akarunk végrehajtani, a jobb szárny légellenállása valamivel nagyobb. Ez ahhoz vezetne, hogy a repülőgép orra jobb felé fordul, tehát a fordulóból kifelé. Így tehát „koordinálatlanul" repülnénk. Ezen úgy segíthetnénk, ha bal felé egy kis oldalkormányzást végeznénk, és ezzel a repülőgép orrát ismét a repülés irányába nyomnánk. Szerencsére azonban, mint már említettük, be van kapcsolva a robotpilóta, és mentesít bennünket e feladat alól. Ha ránézünk a kormány helyzetét jelző műszerre, miközben a csűrőkormány ki van mozdítva, láthatjuk, hogy egyidejűleg az oldalkormány is kimozdul. Nem is lenne ésszerű, ha ezt az egyszerűsítést kikapcsolnánk, mert egy idő után biztosan összegabalyodnának az ujjaink, ha az egész kormányzást egyidejűleg akarnánk kézbe venni. Némileg más lenne a helyzet, ha valaki az oldalkormány működtetésére egy lábkapcsolót barkácsolna magának. Ebben az esetben műrepülés is végrehajtható lenne ezzel a programmal.

Van egyébként egy műszerünk, amely megmutatja, hogy koordináltan repülünk-e: ez az elfordulás- és csúszásjelző.

Ezenkívül vannak tudatosan koordinálatlanul repült manőverek is (pl. a csúsztatás). Ilyenkor a csűrőkormányt az egyik oldalra (pl. jobbra), az oldalkormányt pedig a másikra (tehát balra) mozdítjuk ki mindaddig, míg a szárnyak újból vízszintesek nem lesznek. A repülőgép orra ekkor már nem a repülés irányába mutat, hanem jobb oldalát teszi ki a menetszélnek. Ezáltal jelentősen megnő a légellenállás. Ezt az eljárást vitorlázórepülők, de sportrepülők is gyakran alkalmazzák, hogy meggyorsítsák a süllyedést.

2.5. A felhajtóerő növelése

A hordfelületre ható felhajtóerő a levegő sebességétől, a szárny felületétől és alakjától függ. A felhajtóerővel azonban sajnos együtt nő a légellenállás is. Valamit ki kellett tehát találni, hogy a hordfelületet a felhajtóerő és az ellenállás mindenkori követelményeihez igazítsák. Megoldásként a fékszárnyakat (flaps) ismerjük (2.3. ábra). Az utazórepülés idején elég gyorsak vagyunk, és nem kell aggódnunk az áramlásleválás, az átesés miatt. Ha viszont leszálláshoz készülődünk, landolási sebességünket a leszállópálya hosszának és állapotának megfelelően kell csökkentenünk. Azonban minél lassabban repül a repülő, annál kisebb lesz a felhajtóerő. Minthogy a repülőgép súlya állandó marad, ki kell bocsátanunk a fékszárnyakat. Ezáltal megnő a szárny íveltsége



2.3. ábra. Kis repülőgép fékszárnyai

és felülete, és így a felhajtóerő is. A megnövekedett ellenállás kiegyenlítésére még egy kis gázt kell adnunk.

A felszállásnál a fékszárnyak állásának megválasztása ugyancsak függ a felszállópálya hosszától és adottságaitól, ezenkívül még a környező tereptől is. Ha hosszú pályáról szállunk fel, mint amilyen pl. Chicago O'Hare repülőterén van, a fékszárnyak kibocsátásáról le is mondhatunk, mivel elegendő a hely ahhoz, hogy a repülőgép a behúzott fékszárnnyal megengedhető minimális repülősebességig felgyorsuljon. Ha viszont csak rövid, kiépítetlen pálya áll rendelkezésünkre, mint pl. egy kis gyepes repülőtér, akkor a lehető leggyorsabban a levegőbe kell emelkednünk. Kibocsátott fékszárnyakkal gyorsabban fölemelkedünk ugyan, a megnövekedett ellenállás miatt azonban lényegesen kisebb lesz az emelkedési teljesítmény. Ha a felszállás irányában akadályok vannak, ez igen kínos lehet.

A fékszárnyakat az N billentyűvel (IBM PC-nél az <F3> <F5> <F7> és <F9> funkcióbillentyűkkel) bocsátjuk ki. Behúzásukhoz az <Y> billentyűt (IMB PC-nél az <F1> billentyűt) vesszük igénybe.

Az Apple-nél és a C 64-nél három fékszárnyállás lehetséges: 10, 25 és 40 fokos, amelyeket az <N> billentyű többszöri lenyomásával érhetünk el.

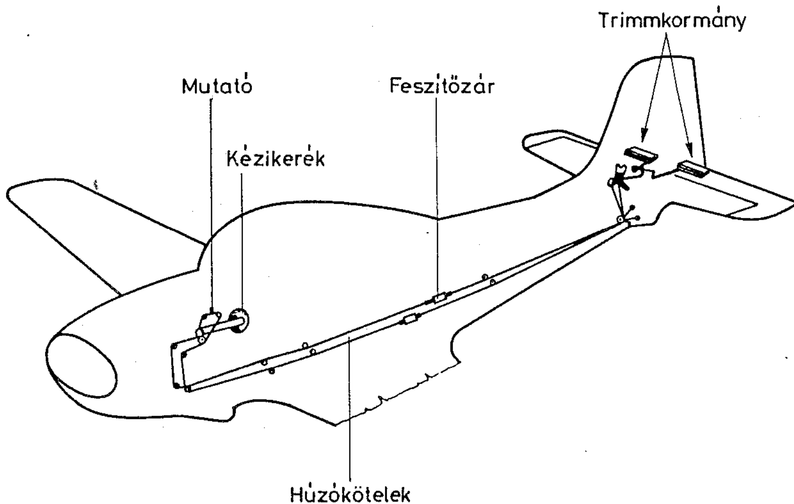
IBM PC-nél négy fékszárnyállás lehetséges: 10, 20, 30 és 40 fokos, amelyeket az <F3> <F5> <F7> és <F9> funkcióbillentyűkkel állítunk be.

A fékszárnyállást a fékszárny helyzetét mutató műszeren olvassuk le. A konstrukciótól függően létezik egy maximális sebesség, amelynél a fékszárnyakat ki szabad bocsátani. Ez az ún. v_{fe} mindkét repülőgép esetében 100 csomó.

2.6. Kormányerő-kiegyenlítés (trimmelés)

Mint elöljáróban már említettük, a kormányok kitérésekor kormányerők lépnek fel, amelyeket normális körülmények között kézi erővel kellene ellensúlyoznunk. Hosszú távon azonban ez igen fárasztó lenne. A kiegyensúlyozásra (trimm) azért van szükség, hogy kiegyenlítsük ezeket a kormányerőket.

Mint ahogy a repülőgép három tengely körül kormányozható, három tengely körül lehet kiegyensúlyozni is. Mindössze néhány kisrepülőgépből hagyják ki az oldalkormány kitrimmelését. Hogyan is megy végbe a kitrimmelés?

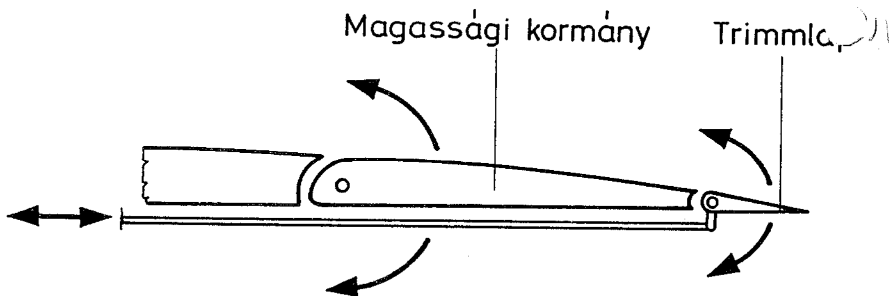


2.4. ábra. A magassági kormánytrimm elhelyezése és működtetése

A pilótafülkében található a trimmkerék. Ez a kerék mozgatja kötélhajtással a kormányt (2.4. ábra). A trimmkormány a megfelelő kormány hátsó élére van felszerelve.

A trimmkormány felfelé mozgatásától a kormány lefelé tér ki. Kis kormánynyomással tehát nagy hatást lehet elérni (2.5. ábra).

A csűrő- és oldalkormány kiegyensúlyozására kis, egymotoros gépeknél rendes körülmények között nincs szükség. A magassági trimmre azonban minden repülési helyzetben szükség van, mivel a



2.5. ábra. A kormány és a trimm működésének elve

repülőgép-konfiguráció minden megváltoztatása, mint pl. gáz és fékszárnyak, forgatónyomatékot hoz létre a kereszttengely körül. Hasonlóképpen a repülőgép terhelésétől is függ, hogy a trimm milyen mértékű kitérésére van szükség.

Minthogy a joystickkal vagy a billentyűzettel kormányozva nem érzékeljük a kormányerőket, nem kell feltétlenül törődnünk a korrekt kiegyensúlyozással. Aki a „reality mode"-ban erre mégis súlyt kíván helyezni, annak meg kell próbálnia elérni azt, hogy a magassági kormány helyzetjelzője mindig semleges helyzetben álljon, ami egyúttal azt jelzi, hogy a kormányerő zéró. A magassági kormány kiegyensúlyozása az <R> és a <V> billentyűkkel történik.

IBM PC-nél a tízes blokkban levő <7> és <1> billentyűket kell lenyomni.

A trimm kitérését a magasságikormány-kiegyensúlyozás helyzetjelzőjén lehet leolvasni (l. még a Műszerek c. 5. fejezetet). A könnyű repülési módban (easy flight mode) a kiegyensúlyozást nyugodtan el is felejtheti k!

3. A repülés

3.1. Állásszög és tolóerő (pitch és power)

A pitch és a power a legfontosabb repülőgép-paramétereket határozza meg.

A power elnevezés az angol nyelvből származik, és a motor erejét, ill. teljesítményét és az eredményként létrejövő tolóerőt jelenti. A tolóerő mértéke a motorfordulatszám, amely a mi műszerfalunkon jobbra lent az RPM betűk után jelenik meg. A motorteljesítményt billentyűvel (l. függelék) vagy a joystickkel állítjuk be.

A pitch leginkább állásszögnek fordítható, ugyanis a repülőgép hosszanti tengelyének a vízszintessel bezárt szögét jelenti. Az állásszöget közvetlenül leolvashatjuk a repülőgép műhorizontján. A műhorizont minden osztásvonla 5 foknak felel meg. Ha a horizont középpontja a felfelé 2 osztásvonalnál áll, akkor állásszögünk „10 fok nose up" vagy másképpen +10 fok. Mivel a jó grafika ellenére is csak nagyon pontatlanul lehet meghatározni, hogy milyen meredeken mutat az ég vagy a föld felé a repülőgép orra, ezért az állásszög meghatározásának legfontosabb eszköze a műhorizont. A repülőgép állásszögét a kormányszarvval állítjuk, a billentyűzeten található bólintási szög billentyűk lenyomása, vagy a joystick húzása, ill. nyomása segítségével.

Hogy miért éppen az állásszög és a tolóerő a legfontosabb a repülésnél? Ezzel a két paraméterrel történik a repülési teljesítményre vonatkozó összes többi adat, mint pl. a sebesség, az emelkedési és a süllyedési sebesség beállítása. Egy bizonyos adott állásszög és egy bizonyos adott tolóerő esetén mindig ugyanaz a repülési állapot áll be. Mire is jó ez tulajdonképpen?

Repülés közben a szó szoros értelmében ég a munka az ember keze alatt. Kezdetben hajlamosak vagyunk a túlkormányzásra, azaz túl nagy korrekciókat csinálunk a joystickkel vagy a billentyűzettel ahhoz, hogy egy repülési állapotot elérjünk, ill. stabilizáljunk, és ezáltal éppen az ellenkezőjét érjük el. Ha az ember ismeri repülőgépének csak néhány

állandó értékét is, melyeknél bizonyos repülési állapotok beállnak, lényegesen könnyebben fog menni a játék! Vegyük pl. a röviddel a start után beálló repülési állapotot! Teljes motorteljesítménynél (power) és 2,5 fokos állásszögnél mindig 125 KTS (csomó) haladási sebesség és kb. 700 láb/perc emelkedési sebesség áll be. Tehát csak az állásszöget és a tolóerőt kell beállítani, a repülési teljesítmény kívánt adatai aztán automatikusan beállítódnak.

Az a tény, hogy lehet csupán erre a két értékre figyelni, nagy könnyebbséget jelent, és segít abban, hogy figyelmünket ne kelljen túlságosan megosztani, ami pl. a leszállásnál nagyon fontos.

Rendes körülmények között ezeket az állandó értékeket a repülés során kell kitapasztalni és felírni, hogy aztán kívülről is meg lehessen tanulni. Mi megkíméljük az Olvasót ettől a munkától: összeállítottunk ugyanis egy táblázatot (3.1. táblázat), amelyben a legfontosabb paraméterek szerepelnek.

Az állásszögön, tolóerőn, süllyedési és emelkedési sebességen és a haladási sebességen kívül megtalálható még benne a futómű- és féklapállás, amelyek ugyancsak nagy hatással vannak az aerodinamikára és ezáltal a repülési teljesítményre. Egy oszlopot szenteltünk a magassági kormány helyzetét jelző műszernek (ECPI) is, amely azt mutatja, hogy milyen helyzetben kell lennie a magassági kormánynak ahhoz, hogy a kívánt állásszöget tartani lehessen (l. a „Műszerek" c. 5. és a „Kormánymechanizmus" c. 2. fejezetben).

A repülési teljesítményeket természetesen még további tényezők is befolyásolják, mint pl. a légnyomás, a hőmérséklet, a repülési magasság, a levegő nedvességtartalma stb., azonban túl messzire vezetne, ha mindezeket az értékeket figyelembe vennénk. A táblázat kb. 5000 láb magasságig, kb. 15 Celsius-fokos hőmérsékletnél és kb. 1013 hPh légnyomásnál érvényes. Elegendő annyit tudni, hogy a légsűrűség csökkenésének mértékében csökken a motor teljesítménye, és ezáltal a repülőteljesítmények is negatív irányban változnak. A légsűrűség csökken, ha:

— csökken a légnyomás;
— emelkedik a hőmérséklet;
— növekszik a repülési magasság.

Ezekkel a hatásokkal találkozni fogunk még az emelkedő és a süllyedő repülésnél.

3.1. táblázat. Stabilizált repülési állapotra vonatkozó állandó értékek

Állásszög + Fel − Le	Gáz RPM	Futó bent kint	Fékszárny bent, °	Magassági kormány- helyzet (ECPI)	Varió + emelkedik − süllyed	Sebesség KTS	Megjegyzés
+5	teljes	kint	bent	7	+1200	90	
+4	teljes		bent	4	+700	125	
+1	2150		bent	4	0	125	
+1	teljes		bent	4	0	140	
0	2050		bent	5	0	125	Magasság:
−5	alap		bent	4	−1500	125	10 000 láb
−2	alap		bent	5	−1200	90	
−5	alap		40°	5	−1200	70	
0	1800		bent	4	−500	125	
0	1500		bent	5	−500	100	
−1	1200		15°	6	−500	80	
0	1200		30°	5	−500	70	
0	1350		40°	5	−500	65	

3.2. Start és emelkedés

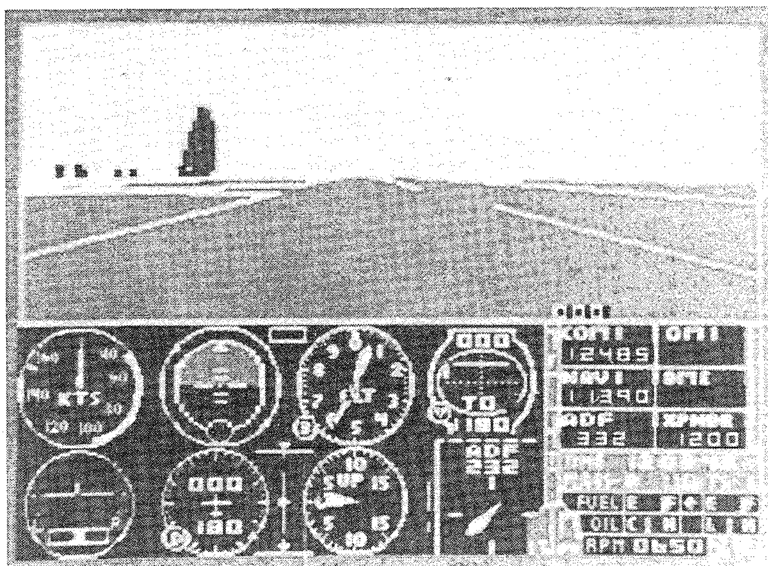
E kevés elmélet után térjünk most rá a gyakorlatra! Betöltjük a programot. Kb. 2 perc 40 másodperc múlva jelentkezik a repülésszimulátor az alkalmazott monitorra vonatkozó kérdéssel. Miután erre válaszoltunk, választhatunk a

A Demo Mode
B Regular Flight Mode

között. Nyomjuk le a B-t!

További rövid várakozási idő után a gép járó motorral, startra készen áll a Chicago közelében levő kis repülőtér, Meigs Field kifutópályáján (3.1. ábra). A műszerfalon VOR-műszer helyett ADF-műszert láthatunk, melyeket az editorban *ADF enable 1*-gyel kapcsoltunk be. Ezzel kapcsolatban részletesebb információt a 6. és 7. fejezetek tartalmaznak.

A joystick Port 2-ben a gázkar (throttle), Port 1-ben a kormányszarv (control yoke) szerepét tölti be. Akinek nincs joystickje, az eleve-



3.1. ábra. Chicagóban a földön, ADF-fel

nítse fel ismereteit a billentyűzet (l. a függelékben levő táblázatot) használatáról.

Keressük most ki a 3.1. táblázatból az óhajtott emelkedési sebességet. Az első sorban a következőket látjuk:

állásszög +5 fok, teljes gáz, fékszárny bent, ECPI 7

Ezekből az értékekből +1200 láb/perc emelkedési sebesség következik, 90 KTS repülési sebesség mellett.

Ezután teljes gázt adunk. A repülőgép gyorsul. Kb. 70 KTS sebességnél enyhén meghúzzuk a joysticket úgy, hogy az ECPI a 2.1. táblázatban feltüntetett állást vegye fel. Ebben a fázisban az ECPI szinte fontosabb még a műhorizontnál is. Mivel maga a joystick csak mérsékelt pótléka az igazi botkormánynak, az ECPI mutatja meg, ha túl erőset húzunk. Óvakodjunk a túlhúzástól, mert akkor a repülőgép túl lassú lesz és lezuhan.

Attól függően, hogy hogyan húztuk meg a kart, eleinte könnyű ingadozás léphet fel. Semmi baj: ha az állásszög és a tolóerő megfelelő, a táblázati értékek gyorsan beállítódnak.

A legnagyobb hiba lenne, ha kezdetben vadul húznánk és nyomnánk a joysticket, hogy mielőbb elérjük a kívánt repülési állapotot — hagyatkozzunk inkább az állásszög és tolóerő összefüggésre. A kis kormánymozdulatok a legalkalmasabbak ahhoz, hogy a repülőgép biztonságos magasságba jusson.

A büszke IBM PC tulajdonosok most a <G> (gear) billentyű segítségével bevonhatják a futóművet.

Ha a repülőgép elérte a stabil emelkedés állapotát, magától is emelkedik. Próbálja ki, egyszerűen engedjen el mindent! Ez teljesen megfelel a valóságnak. Ha egy repülőgép ki van trimmelve, önstabilitása révén megtartja repülési állapotát, még külső zavaró tényező, pl. szél fellépése esetén is visszatér eredeti repülési állapotába.

Most van időnk arra, hogy a többi műszert is szemügyre vegyük. Ha véletlenségből nem működtettük a csűrőt, még mindig stabilan a 000 irányszögön vagyunk, azaz pontosan északnak repülünk. A magasság növekedésével csökken az emelkedési ráta, csökken az állásszög. Mint már jeleztük, ennek az az oka, hogy a ritkább levegő és egyéb aerodinamikai hatások csökkentik a motor teljesítményét.

Legkésőbb 12 000 láb magasságnál befejezzük az emelkedést, mert különben a magasság miatt (4000 m) oxigénmaszkot kellene felvennünk. Rendelkezik ilyesmivel? Nos, akkor jó mulatást.

3.3. Ismerkedés a repülőgéppel

Mindenekelőtt stabilizáljuk magunkat! Csak stabilizált repülési állapot lehet a kiindulópontja mindenfajta repülési manővernek.

Műszereinknek most a következő értékeket kellene mutatniuk (3.2. ábra):

repülési magasság (altitude) 10 000 láb;
állásszög 0, gáz 2050 ford/perc;
dőlés 0, varió 0, fékszárny bent, sebesség 125 KTS, ECPI 5.

Ha nem vezeti még teljes biztonsággal a repülőgépet, állítsa be az értékeket egyszerűen az editorban!

Tehát nyomjuk le a C 64-nél az <E> billentyűt (Apple-nél és IBM PC-nél az <ESC>-t)! Rövid töltés után a képernyőn megjelenik az editor beadómaszkja, ahol kb. 40 paramétert lehet beállítani. Az előbb megadottakon kívül még további értékek is fontosak, amelyeket most be lehet adni:

throttle (motorteljesítmény)	22 528
rudder (oldalkormány)	32 767
ailerons (csűrőkormány)	32 767
elevator (magassági kormány)	37 887

Nyomjuk le ismét az <E> billentyűt (Apple-nél és IBM PC-nél az <ESC>-t), és újból repülünk.

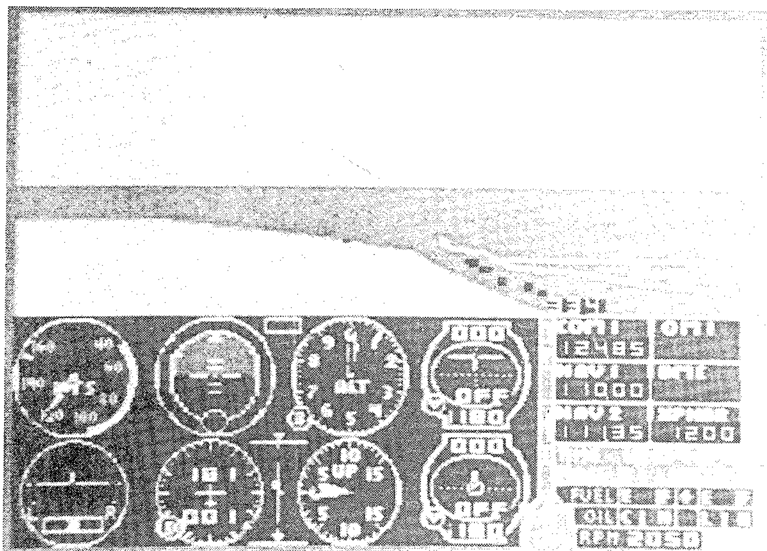
Mielőtt megkezdenénk néhány repülési manővert, ejtsünk még néhány szót a műszerek állandó, módszeres figyeléséről!

Hogy nyugodtan ennek szentelhessük magunkat, nyomjuk meg a <P> (szünet) gombot, hogy ezáltal befagyasszuk az adott repülési állapotot.

Valóságos repülésnél a repülőgép helyzetéről számos információt megkapunk kitekintéssel vagy érzékelés alapján.

Szimulátorunk azonban először is nem igazi repülőgép, másodszor pedig még a jó grafika ellenére sem kapunk kívülről sok információt, kivéve talán a dőlést.

Műszereinkre kell tehát hagyatkoznunk, ugyanúgy, mintha felhőben lennénk. A legfontosabb műszer a műszerfalon levők közül — mint már említettük — a műhorizont. Ez tájékoztat bennünket az állásszögről, a harántdőlésről és arról, hogy az általunk kívánt repülési állapotban vagyunk-e vagy sem. Ezután jön a sebességmérő. A műhorizonttól



3.2. ábra. Stabil repülés 10 000 láb magasságban

balra helyezkedik el. A megfelelő sebesség minden repülési fázisban létfontosságú! Hasonlóképpen fontos a magasságmérő. Nemcsak hegyes vidékek fölött betartandó minimális biztonsági magasságok léteznek, hanem a repülőgép menetirányától függő előírt repülési magasságok is, mert végzetes lenne, ha mindenki olyan magasságban repülne, amilyenben éppen akar. A pilóta szakszolgálati engedély megszerzéséért végzett vizsgarepüléseknél egyébként ±100 láb tűréssel kell minden manővert végrehajtani, amit néha igen nehéz megvalósítani. Közvetlenül a műhorizont alatt van az iránytű, ill. az iránytűrózsa. Ez mutatja nekünk a repülőgép mágneses géptengelyirányát (heading). Ez a négy legfontosabb műszer T alakban van elrendezve. Segédműszerként szolgál a jobbra az iránytű mellett levő variométer (emelkedésmérő). A függőleges sebességet (vertical speed, V/S) mutatja, tehát arról tájékoztat, milyen gyorsan emelkedik vagy süllyed a repülőgép.

A leírt műszerelrendezést találjuk egyébként minden repülőgépen, egészen a Jumbo-Jet-ig.

A műszerek megfigyelésének optimálisnak bizonyult módszere a

keresztellenőrzés (crosscheck). Ez a műhorizonttal kezdődik, innen átmegy a sebességmérőhöz, majd újból vissza; azután a horizonttól az iránytűig és vissza, végül a magasságmérőhöz és ismét vissza a műhorizonthoz. A manővertől függően még a variométert is be kell kapcsolni a keresztellenőrzésbe. Gyakorolja a keresztellenőrzést a repülőgép álló helyzeténél, mielőtt ismét megnyomná a <P> billentyűt! Így kb. három másodpercenként ellenőrizheti a legfontosabb műszereket.

Most pedig repüljünk tovább! Ha nem nyúl a kormányokhoz, a repülőgép szép egyenesen repül és megtartja magasságát.

Teszteljük most a stabilitást! Húzzuk meg röviden a joysticket, míg a műhorizont kb. 5 fokos állásszöget nem mutat, majd állítsuk be a magassági kormányt az ECPI segítségével úgy, ahogyan korábban állt! A repülőgép először elemelkedik. Ezáltal csökken a sebesség és ezzel együtt a felhajtóerő. A gép tehát rövid idő múlva ismét süllyedni kezd, felgyorsul, miközben a felhajtóerő ismét növekszik stb. A gép csillapodó szinuszgörbe szerint mozog, míg nem stabilizálódik újból. Ennek nem kell feltétlenül a korábbi 10 000 láb magasságban történnie, hanem kismértékben fölötte vagy alatta. Hozzuk most a repülőgépet kézzel a kiindulási helyzetbe, stabilizáljuk, hogy elkezdhessük a fordulót!

Ha már minden úgy stabilizálódott hogy a repülőgép ismét magától repül, kezdjünk el egy bal fordulót! Nyomjuk tehát a joysticket balra, és figyeljük a műhorizontot, valamint a csűrőkormány helyzetjelzőjét (ACPI)! Az ACPI kitérése azzal az erővel arányos, amellyel az igazi repülőgépet a fordulóba viszik. Ebből adódik az orsózási sebesség, tehát az a sebesség, amellyel a repülőgép dőlési helyzetet foglal el. Ha elértük a kívánt 30 fokos dőlésszöget (a C 64 horizontján nincs jelölés a harántdőlésre, így ezt becsülni kell), tegyük vissza a joysticket középső állásba! Az ACPI ismét nullára ugrik. A repülőgép ezután nem billen vissza, hanem megtartja dőlését. Jóllehet nem a magassági kormányt nyomtuk meg, a gép süllyedni akar, amit enyhe húzással kell kiegyenlítenünk, hogy a magasságot tartani tudjuk. A repülési sebesség eközben némileg csökken, ami most az elején ne zavarjon bennünket! Vessünk egy pillantást az elfordulásjelzőre! Ez az iránytűtől balra helyezkedik el. Kb. 25 fokos dőlési helyzetnél az elfordulásjelző repülőgép-szimbóluma a ferde jelölésre mutat. Ez azt jelzi, hogy ún. *rate one turn*-t (egy kanalas fordulót) repülünk, ami 180 fok/perc fordulási sebességnek felel meg. Próbálja ki! Kezdjen kiindulási helyzetünkből (szükség esetén az editor

segítségével), és tekintsen a beépített órára, amikor a fordulót megkezdi! Mivel — az igazi repülőgépekkel ellentétben — stopperóra nem tartozik a műszerfalhoz, tanácsos a fordulót egész percnél kezdeni.

Vonja most be az elfordulásjelzőt is a keresztellenőrzésbe, és korrigálja a repülési helyzetet kicsi, de nem ideges kormánykitérítéssel, mihelyt az előirányzott helyzettől való eltérést fedez fel! Ha elég pontosan repült, 2 perc elteltével újra a kiindulási irányba fordulhatott vissza. Próbálja meg ezeket a fordulókat a gyakorlás kedvéért különböző irányokba! Ha ezt már jól begyakorolta, egy lépéssel továbbmehetünk, és ügyelhetünk a sebességre is. A forduló elkezdésekor adjunk egy kis gázt! 25 fokos dőlésnél 2300...2350 ford/perc-re van szükség, hogy a magasságot és sebességet tartani lehessen. Látni fogjuk, hogy amikor eltérünk az előirányzott értékektől, először is az állásszög tér el az előírttól, és csak ennek következményeként a magasság és a sebesség. Ez megint csak az állásszög és a tolóerő fontosságát támasztja alá!

Ha már jól megy az egyszerű forduló, megpróbálkozhat szűk fordulókkal (steep turns) is. A kiindulóhelyzet ugyanaz. Az egyetlen különbség az előzőhöz képest a nagyobb, ezúttal 45 fokos harántdőlés. Tapasztalni fogja, hogy most sokkal nagyobb tolóerőre lesz szüksége, és hogy a gép még nehezebben irányítható. Ha sikerül egy teljes kört megtennie a következő tűréshatáron belül:

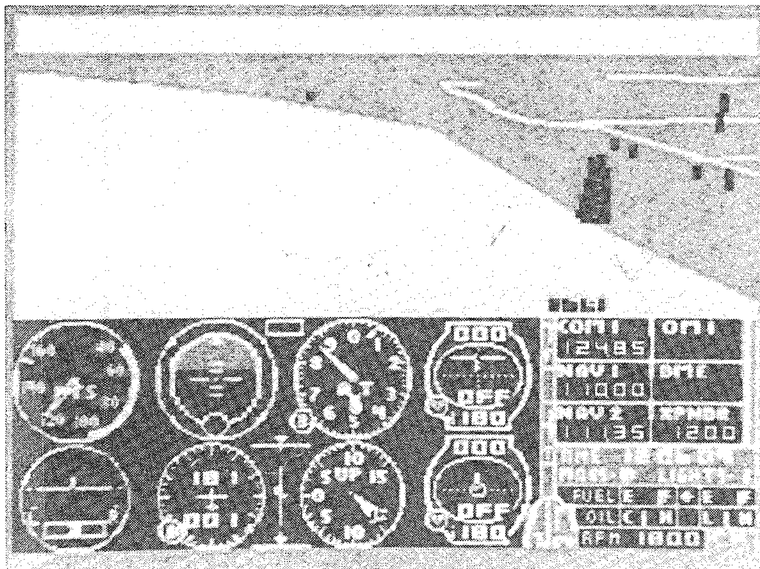
magasság (altitude)	±100 láb,
sebesség (a/s)	±5 csomó,

jelentkezhet a Malévnél pilótának!

3.4. Megközelítés és leszállás

Valószínűleg most már többé-kevésbé ura a repülőgépnek. Tegyük hozzá, hogy egy igazi repülőgépen egy kicsit más a repülés érzete, de ez ne rontsa el a játék ízét, hiszen végül is egy repülőgép többe is kerül, mint a repülésszimulációs program. A repülőgép viselkedését pedig a meglevő eszközök jól szimulálják.

Térjünk most rá gyakorlórepülésünk befejezésére, a megközelítésre és a leszállásra! Ahhoz, hogy a megközelítést végrehajthassuk, előbb süllyedésbe kell kezdenünk. Ennél is szükségünk lesz ismét az állásszögre és a tolóerőre.



3.3. ábra. Meredek süllyedés

Az állásszöggel szabályozzuk a sikló sebességet, a tolóerővel pedig a süllyedés siklásszögét.

Gondolja ezt át gyorsan! Íme két példa. A süllyedés alatt a sebességnek újból 125 csomónak kell lennie.

1. –5 fokos állásszöggel és alapjárati teljesítménnyel 1500 láb/perc süllyedési rátát érünk el (3.3. ábra). Fokozzuk a motorteljesítményt kb. fél erősségig (a gázkaron állítjuk be)! Ha most nem teszünk semmit, túlságosan felgyorsulunk. Következésképpen az állásszöget kissé vissza kell vennünk. A következő értékek jönnek létre:
2. állásszög 0 fok, tolóerő 1/2 (1800 ford/perc), süllyedés 500 láb/perc, sebesség 125 csomó.

Mivel a repülésnél a távolságokat tengeri mérföldben (NM) adják meg, így a süllyedés jól kiszámítható. 125 csomó 125 tengeri mérföld óránként, azaz percenként kb. két mérföldet teszünk meg. Ha pl. 20 tengeri mérföldnyire vagyunk egy repülőtértől (a távolságmérő, DME berendezésen ez leolvasható, l. a Műszerek c. 5. fejezetet), 10 000 láb

magasságban, akkor 20/2 = 10 perc repülési időre van szükségünk a repülőtérig. Ez alatt az idő alatt 10 000 láb magasságot kell veszítenünk, ami 1000 láb/perc átlagos süllyedési rátát jelent. Ha a süllyedést az 1. példa alapján végezzük el, akkor időben elérjük a megközelítési magasságot (pl. körözési magasság, l. a 9,5. szakaszt) az illető repülőtér fölött, és még lesz időnk, hogy a megközelítéshez stabilizáljuk a gépet. A 2. példa szerinti süllyedéssel előbb vagy utóbb túl magasra kerülnénk, és köröznünk kellene ahhoz, hogy a magasságot csökkenteni tudjuk. Ebből a két példából is látható, hogy megközelítést nehezebb eltervezni és végrehajtani, mint a felszállást.

Az igazsághoz hozzátartozik, hogy gazdaságosabb és kis gépek esetén biztonságosabb is, ha a süllyedést az 1. példa szerint hajtjuk végre. Gazdaságosabb, mivel nagy magasságokban kisebb az üzemanyagfogyasztás. Biztonságosabb azért, mert biztosítva van, hogy a repülőgép még motorleállás esetén is sikló repülésben el tudja érni a célrepülőteret. Ha akkor áll le a motor, amikor már túl alacsonyan vagyunk, nem marad más választásunk, mint a kényszerleszállás egy rétre, feltéve, ha találunk ilyet.

Ha tehát megközelítést hajtunk végre, újra és újra össze kell vetni a pillanatnyi repülési magasságot a landolási helytől való távolsággal, és ennek megfelelően növelni, ill. csökkenteni a motor teljesítményét. Ha a gázelvétel nem elegendő, olyan műveleteket kell végrehajtanunk, amelyekkel a gép légellenállását növelni tudjuk, pl. csúsztatással (leírását l. később) vagy a fékszárnyak kibocsátásával (IBM-nél a futóművel is), hogy a süllyedési rátát növelni tudjuk.

Találjon ki Ön is néhány példát, és számolja ki őket!

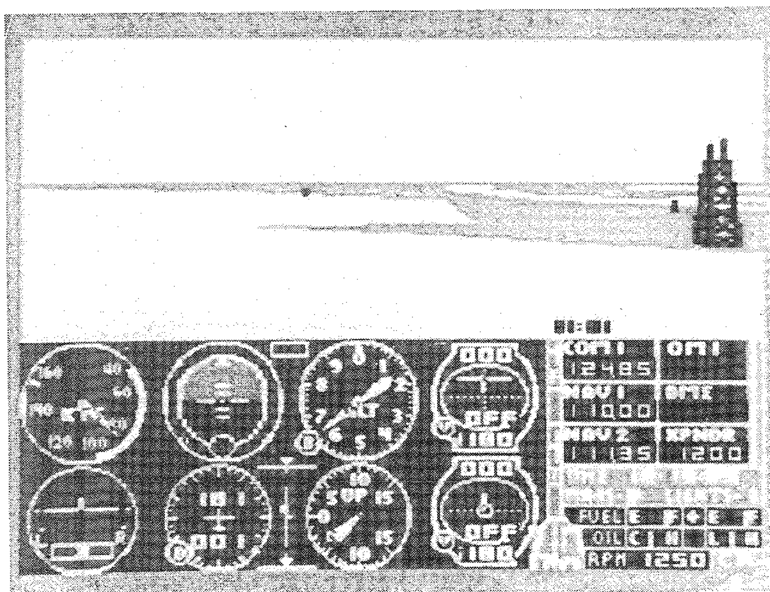
Következzék a landolás: aki azt hiszi, hogy a repülésszimulátorral, legyen az bármilyen típusú is, képes landolásokat gyakorolni, alaposan téved. Ezt még a légitársaságok kiváló szimulátoraival is csak korlátozottan lehet megtenni.

A látás alapján végrehajtott megközelítést és leszállást mind az IBM-nél és Apple-nél, mind a C 64-en felejtsük el, mivel az olyan repülőtereken, amelyek nem rendelkeznek távolságmérő készülékkel (DME), nincs ún. VASI bevezető fény sem (ez fényjelző berendezés, amely fehér vagy piros színével jelzi a pilótának, hogy túl magasan vagy túl alacsonyan van-e), amellyel a látva rárepülés esetleg végrehajtható lenne. Tulajdonképpen kár, hogy erről megfeledkeztek ebben az egyébként igen jó programban. Még távolságmérő készülékkel is nehéz végrehajtani a repülőtéri landolást. Ezért várunk még vele a 11. fejezetig.

Megpróbálhatunk viszont egy repülőtéren kívüli leszállást. Ezen mezei útra vagy rétre történő leszállást értünk. Keressünk tehát magunknak egy alkalmas rétet! Céljainknak minden olyan terület megfelel, amely nincs házakkal vagy utakkal beépítve. Stabilizáljuk mindenekelőtt magunkat 1000 láb föld feletti magasságú bevezetőkörön, ami a mi magasságmérőnkön 1600 lábnak felel meg. Sebességünk kb. 100 csomó legyen! Ha már előttünk van a megfelelő leszállóterület (igazán sok van belőle), csökkentsük a motor teljesítményét 1500 ford/percre (ez kb. 1/4 kitérés a gázkarindikátoron)!

0 fokos állásszögnél 500 láb/perc süllyedés áll be állandó 100 csomós sebességnél.

A landoláshoz még szükség van a fékszárnyak kismértékű kibocsátására, hogy csökkentsük a földet érési sebességet, és hogy egyúttal lerövidítsük a fékutat. Az <N> billentyű segítségével (IBM-nél <F3>) egy fokkal kijjebb engedjük a fékszárnyakat, ami 15 fokos szárnyállásnak felel meg. A sebesség most 80 csomóra csökken, a kisebb sebesség



3.4. ábra. Süllyedés leszálláshoz

miatt a propeller fordulatszáma ugyancsak csökken 1250 ford/percre, jóllehet a motorteljesítményen semmit sem állítottunk. Az állásszög −1 fokos (3.4. ábra).

A süllyedésnek stabilan 500 láb/percnek kell lennie. Most mindent el lehet engedni, és meg lehet nézni, mit csinál a repülőgép. A magasságmérő által jelzett 700 lábnál gépünk beszünteti a süllyedést, amit a variométerről le is olvashatunk. Még nem értünk földet! Repülőgépünket a föld párnahatása befolyásolja, azaz a szárny és a talaj között légpárna jön létre, és a gép ezen lebeg. Ez a hatás az IBM-nél nem olyan jellegzetes, mert itt Cessna típusról, tehát felsőszárnyú repülőgépről van szó.

Elérkezett az ideje, hogy a tolóerőt teljesen megszüntessük. A gép most újból enyhén süllyed, és egy pillanat múlva csipogással jelzi (ami a kerekek visításának utánzására hivatott), hogy magunk mögött tudhatjuk első sikeres repülőtéren kívüli leszállásunkat. Ezután fékezzünk még a <Space> billentyűvel (IBM PC-nél <·>). Szívből gratulálunk!

Most Ön is láthatta, milyen stabil lehet egy leszállás előtti megközelítés. Műszeres megközelítéseknél még hasznát vehetjük.

4. A hajtómű

A sportrepülőgépek, kevés kivételtől eltekintve, Otto-motorral vannak felszerelve. A motoroknak könnyűeknek, erőseknek, mindenekelőtt azonban megbízhatóaknak kell lenniük. Minthogy a sportrepülőgépek többnyire egymotorosak, a legénység teljes egészében erre az egyetlen hajtóműre van utalva. Motorleállás esetén ugyan nem zuhan le azonnal a repülőgép, a pilóta azonban igen kellemetlen helyzetbe kerülhet, ha a motor pl. a startnál kis magasságban vagy víz fölött hagyja cserben. A repülőgépmotorokat ez okból maradéktalanul alapos ellenőrzésnek vetik alá, ami csak növeli a sportrepülés költségességét. Rendszeres ellenőrzésre, amelynek során kicserélik az elkopott alkatrészeket, minden századik üzemóra után sort kell keríteni. A motor teljes gyári generálozását 2000 üzemóra után törvény írja elő.

Mind a laikusok, mind a tapasztalt pilóták számára újra és újra meglepő a pótalkatrészek magas ára. Így pl. egy gyújtógyertya kb. 50 DM. Hengerenként két gyertyát építenek be. Egy hathengeres motornál tehát a gyertyacsere kb. 600 DM anyagköltséget jelent. A biztonságnak ára van!

A repülőgépmotorok teljesítményadatait tengely-LE-ben adják meg. A légcsavar a motor teljesítményét a repülőgép hajtásához szükséges tolóerővé alakítja át. A legegyszerűbb esetben a propeller közvetlenül a motor tengelyére van szerelve. Néhány repülőgéptípusnál a motor és a propeller között lassító áttétel van, mivel magas motorfordulatszámnál a propeller hatásfoka csökken. Az autóval ellentétben azonban ez nem sebességváltómű, hanem állandó áttétel.

A légcsavar feladata, hogy mind alacsony repülési sebességnél, pl. a startnál, mind utazórepüléskor nagy sebességnél optimális tolóerőt biztosítson. E cél elérése érdekében a légcsavarlapátok állásszögét változtatjuk. Kis állásszöggel a motor akkor is eléri legkedvezőbb fordulatszámát és ezáltal legnagyobb teljesítményét, ha a repülőgép a start kezdetén csak lassan gurul; a repülési sebesség növekedésével később növeljük az állásszöget. Vannak repülőgépek, amelyeket olyan szabá-

lyozóval szereltek föl, amely a propeller fordulatszámát a motor teljesítményétől és a repülési sebességtől függetlenül megközelítőleg állandó szinten tartja. Ilyenkor állandó fordulatszámú légcsavarról beszélünk. Tehát ami az autónál a sebességváltómű, az a repülőgépnél az állítható propeller. A repülésszimulátornál azonban nem kell figyelni a propeller helyes beállítására, mert mind a Piper Archer PA 28, mind a Cessna egyszerű, nem állítható légcsavarral van felszerelve.

A Commodore 64-en futó szimulációs program a Piper Archer PA 28 típus viselkedését mutatja be. A Pipernek 180 lóerős, négyhengeres Lycoming motorja van, amely a propellert áttétel nélkül, közvetlenül hajtja meg.

Az IBM PC progrmja Cessna 182-t szimulál, amelynek közel azonos a motorja a Piperével. A Cessna valamivel ngyobb repülési teljesítménye mindenekelőtt abból ered, hogy futóműve bevonható, és ennélfogva kisebb a légellenállása.

A motor ellenőrzésére a szimulátorpilótáknak négy műszer áll a rendelkezésükre: fordulatszámmérő, olajnyomásmérő, olajhőmérséklet-mérő, üzemanyag-mutató.

A motor teljesítményének szabályozására a gázkar szolgál. A Commodore 64-nél a <:> billentyűvel adunk gázt, a <;> billentyűvel fokozatosan lefojtjuk a motort. A <;/> billentyűk egyidejű lenyomásával a motor teljesítményét üresjáratra redukáljuk. A <:/> billentyűk egyidejű lenyomásával a motort teljes gázzal járatjuk.

Az IBM PC-nél az egymás alatt levő <F2> <F4> <F6> <F8> és <F10> funkcióbillentyűk szolgálnak a teljesítmény szabályozására. Az <F2>-vel adunk teljes gázt, az <F10>-zel a motort üresjáratra állítjuk, az <F4> fokozatosan növeli a teljesítményt, az <F8> pedig csökkenti azt.

A gázkar mindenkori helyzetét a helyzetjelzőről olvashatjuk le; azonban jobb a fordulatszámmérőt figyelni.

A motor további kiszolgáló eleme a porlasztó-előmelegítés. Ha levesszük a gázt, a fojtószelep mögött vákuum keletkezik, ami által a beszívott levegő lehűl. A levegőben levő vízgőz kondenzálódik és megfagy a fojtószelep mögött. Ennek az a következménye, hogy vagy a fojtószelep válik mozgathatatlanná, vagy pedig a motor fullad le egészen, mert a szívócső teljesen befagy. A porlasztó eljegesedésének megakadályozása érdekében a repülőgépet porlasztó-előmelegítővel szerelték fel. A felmelegedett levegőt a henger mögül a porlasztóhoz vezetik. A porlasztó-előmelegítést azonban csak akkor szabad bekapcsolni,

ha valóban használjuk, nevezetesen akkor, ha lefojtott motorral repülünk. Ez fokozottan érvényes a leszállórepülésre, ahol a motorkihagyás a csekély repülési magasság és sebesség miatt különösen veszélyes lehet. Teljes gáznál vagy részterhelésnél a porlasztó eljegesedésének veszélye nem áll fenn. A beszívott levegő előmelegítése ez esetben káros lenne, mert rontaná a motor hatásfokát. A porlasztó-előmelegítő kezelésére azonban csak akkor kell figyelnünk, ha a repülésszimulátort reality mode-ban használjuk.

A repülőgépmotoroknál az üzemanyag és a levegő keverési arányát a pilótafülkéből lehet beállítani; egyrészt azért, hogy a startnál maximális teljesítményt érjünk el, másrészt azért, hogy a repülés folyamán a fogyasztás a lehető legalacsonyabb legyen. Startolásnál és leszállásnál dús keveréket kell beállítani. Az utazórepülés folyamán a keverék egészen addig szegényíthető, amíg a motor még éppen jár. Commodore 64-nél és Apple II-nél a keverékarány beállítását a <CTRL M> billentyűkkel kezdjük. Ha ezután a >-t nyomjuk le, a keverékarány dúsul, a < billentyűvel viszont szegényítjük. A keverékarányt az a helyzetjelző mutatja, amely a gázkar mellett található. Az IBM PC-nél a keverékarány állítása nem került számításba. Az <M><6>-tal az üzemanyag-adagolást egészen meg lehet szüntetni. A motor ezáltal leáll.

A repülőgépek dugattyús motorjai általában mágneses megszakításos gyújtással vannak fölszerelve. Ez a gyújtás a repülőgép áramellátásától teljesen függetlenül működik, és ennélfogva nagyon biztonságos. A megbízhatóságot az is növeli, hogy minden hengerhez két független rendszer tartozik. Tesztelés céljából a jobb és a bal áramkör külön-külön kapcsolható. Annak a jelzésére, hogy melyik gyújtókör van bekapcsolva, a (gyújtó-) mágnest jelentő MAGS szó mögötti betűk szolgálnak. Itt L (left), R (right), B (both) vagy ST (start) betűk állnak. Az egyes gyújtóköröket C 64-nél és Apple II-nél a <CTRL M><1>-től <5>-ig terjedő billentyűkkel lehet bekapcsolni. IBM PC-n nyomjuk le az <M>, majd az 1–5 billentyűket. Gyújtóköröket külön-külön csak tesztelés céljából aktiválunk, normális körülmények között a repülés folyamán mindkét gyújtókör be van kapcsolva. Ha a gyújtást akarjuk ellenőrizni, és csak egy gyújtókört kapcsolunk be, láthatjuk, hogy a fordulatszám valamelyest csökken. Ezt az ellenőrzést a repülés előtti ellenőrzés keretében minden start előtt végre kell hajtani. Ha a fordulatszám-csökkenés több mint 100 ford/perc, akkor meghibásodásra lehet számítani a most még működő gyújtási rendszerben. Ilyen esetben ne induljunk el, hanem keressük meg a legközelebbi műhelyt, és vizs-

gáltassuk át töviről hegyire a gyújtóberendezést. A repülésszimulátornál a repülőgép szerelési munkáit és a tankolást akkor végezzük el, amikor a repülőgép a repülőtér egy bizonyos helyén parkol. Ez a hely nagy F betűvel van jelölve.

Ahhoz, hogy a javítási munkákat megcsináltathassuk, az F-fel jelölt térségben le kell állítani a repülőgépet. Ilyenkor a műszerészek azonnal a helyszínre sietnek, és kijavítják a hibát. Az F betűvel jelölt mezőt a legegyszerűbben radar wiew-val találjuk meg. Az F betű jelentése: *fuel and service* (üzemanyag és szerviz).

5. Műszerek

Laikusok számára a repülőgép pilótafülkéjébe való bepillantás a sok műszer miatt mindig nagyon zavarbaejtő látvány. De ha szereztünk már némi tapasztalatot a repülésszimulátorral, és itt ismerjük a legfontosabb műszerek elhelyezkedését, akkor egy utasszállító repülőgép pilótafülkéjében is kiismerjük magunkat. A legfontosabb műszerek elrendezése alapjában azonos minden repülőgépnél! A műszerek sokasága az utasszállító repülőgépeken mindenekelőtt abból adódik, hogy a fontos műszerek a pilóta és a másodpilóta számára is, tehát duplán megvannak, és hogy minden hajtómű számára számos ellenőrző műszer található a műszerfal közepén.

Középpontban a pilóta látómezejének közepében van a műhorizont, ettől jobbra a magasságmérő, balra a sebességmérő és a horizont alatt található az iránytű. Jobbra lent van a variométer, balra lent az elfordulásjelző.

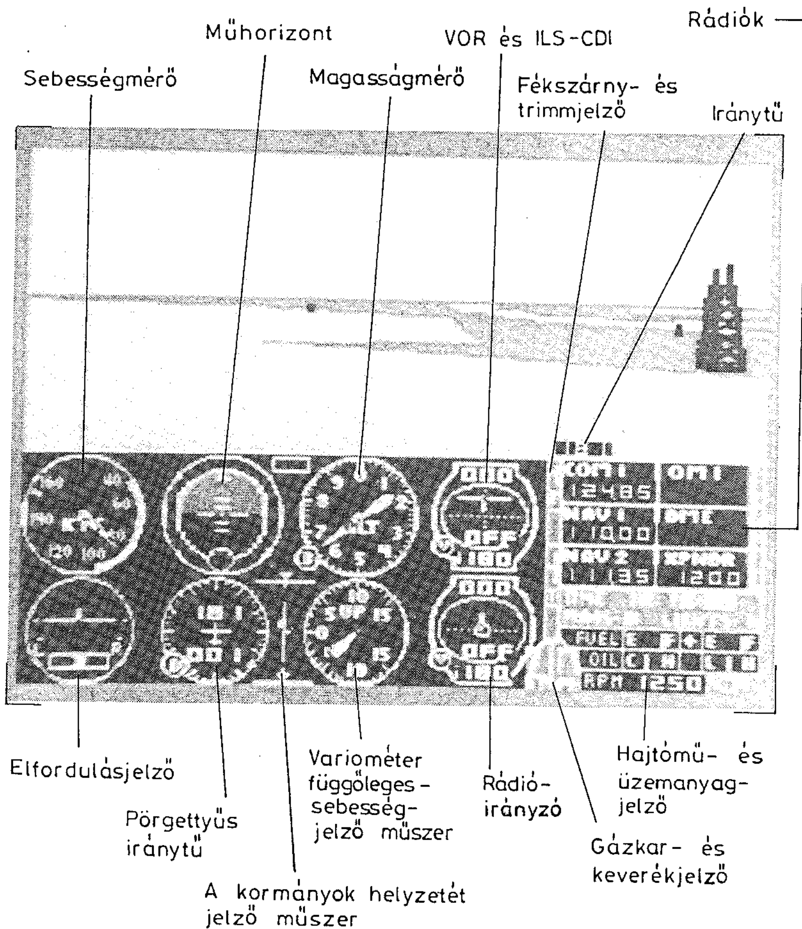
A repülésszimulátor pilótafülkéjében található ezenkívül még két navigációs vevő, továbbá a motor (fordulatszámának, olajhőmérsékletének, olajnyomásának) ellenőrzésére szolgáló műszerek, valamint a jobb és a bal szárnyban levő tank töltési szintjének kijelzője. Ezeknek a műszereknek az elrendezése a különböző repülőgéptípusoknál nem egységes.

A műszereknek alapvetően három típusát különböztetjük meg:

— légnyomáskülönbségen alapuló műszerek;
— pörgettyűs műszerek;
— elektronikus műszerek.

A légnyomáskülönbségen alapuló műszerek a sebesség és magasság, valamint ezek változásának meghatározására szolgálnak. A pörgettyűs műszerek a repülőgép térbeli helyzetéről tájékoztatják a pilótát. Az elektronikus műszerek vagy másképpen rádiók a földi adókkal kapcsolatot tartva szolgálnak a helyzet meghatározására.

A képernyőn megjelenő műszerelrendezést az 5.1. ábra mutatja.



5.1. ábra. Fedélzeti műszerek

5.1. Légnyomáskülönbségen alapuló műszerek

5.1.1. Sebességmérő

A sebességmérő a torlócsőben és a repülőgép körül uralkodó statikus nyomás közötti nyomáskülönbséget méri. Tehát mindig a környező levegőhöz viszonyított sebességet jelzi. Hátszélnél a gép földhöz viszonyított sebessége nagyobb, mint amennyit a sebességmérő mutat, szembeszélnél pedig a sebességmérő nagyobb sebességet mutat, mint a valódi föld feletti sebesség.

A repülésszimulátor sebességmérője csomóban van hitelesítve. Egy csomó egy tengeri mérföld/óra sebességnek felel meg, ami 1,85 kilométer óránként. A távolsági adatokat a repülésnél tengeri mérföldben adják meg, ezt az egységet találjuk a távolságmérő berendezésen (DME) is.

Hogy a dolog még bonyolultabb legyen, a következő sebességeket különböztetjük meg:

IAS (indicated airspeed)	műszersebesség,
CAS (calibrated airspeed)	helyesbített (levegőhöz viszonyított) sebesség,
TAS (true airspeed)	tényleges sebesség,
GS (groundspeed)	földhöz viszonyított vagy föld feletti sebesség.

A mi műszerünkről az IAS-t olvassuk le. Ez az érték, sajnos, néhány hibát rejt, amelyek közül a legnagyobb a légkör sűrűségváltozásával függ össze. Minél magasabbra száll a repülő, annál ritkább lesz a levegő, és következésképpen annál gyengébb lesz a torlónyomás is, amit a levegő fejt ki, és amit végül is a műszer kijelez.

A repülésszimulátornál ezt a kijelzési hibát nagyon jól érzékelhetjük, ha nagyobb magasságban összehasonlítjuk a műszer által jelzett repülési sebességet azzal az értékkel, amit az editor mutat.

A helyesbített sebesség a repülőgépnek a környező levegőhöz viszonyított sebessége. Néhány repülési állapotban kisebb kijelzési hibák lépnek fel, pl. akkor, amikor a fékszárnyak ki vannak bocsátva, vagy amikor a repülőgépnek igen nagy az állásszöge. Ezeket a hibákat igazi repülőgépeken táblázatba foglalják, és így korrigálják. Vizsgálataink alapján megállapítottuk, hogy a repülésszimulátor ilyen hibákat nem vesz figyelembe.

A tényleges sebességet (TAS) akkor mutatja a sebességmérő, ha állandó légköri nyomás mellett a tengerszint magasságában repülünk.

A földhöz viszonyított sebesség az a gyorsaság, amellyel a földhöz képest ténylegesen mozgunk. Ezt a sebességet mutatja az editor is, és ezzel az értékkel számítja ki a program a repülőgép helyzetét.

A repülési sebességet — v (velocity) — emelkedő repülésnél és leszállás előtti megközelítésnél kell különösen nagy gonddal figyelni; ha ugyanis egy bizonyos minimális érték alá csökken, akkor a repülőgépet az átesés veszélye fenyegeti, azaz a levegő nem áramlik zavartalanul a szárny körül, és az áramlás leválik. Ilyenkor a repülőgép zuhanásszerűen veszít magasságából. A pilóta figyelmeztetése céljából a repülőgépek átesésiveszély-jelzővel vannak fölszerelve, amely figyelmezteti a pilótát a túl kicsi repülési sebességre.

A maximális sebességre akkor kell ügyelni, ha pl. kibocsátjuk a fékszárnyat (v_{fe}). Továbbá van megengedett maximális utazósebesség (v_{no}) és egy olyan sebességi határ, amelyet semmilyen körülmények között nem szabad túllépni (v_{ne}).

A pilóta mindig ismeri a legjobb emelkedési szögnek megfelelő sebességet is (v_x) (ennél a sebességnél emelkedik legerősebben a repülőgép a megtett úthoz viszonyítva), valamint a legelőnyösebb emelkedési sebességet (v_y), amelynél a repülőgép időegységenként a leggyorsabban emelkedik. A különböző sebességeket tartalmazó táblázat a függelékben található.

5.1.2. Magasságmérő (altimeter)

A repülőgépeken található barometrikus magasságmérő elvileg nem más, mint egy légnyomásmérő, amely a repülőgép körüli statikus nyomást méri. Ezt az értéket magasságként adja meg, egy bizonyos felülethez (legtöbbször a tengerszinthez) viszonyítva. A normál barométerrel ellentétben a skála nem hectopascalban (korábban millibar), hanem lábban (ft) van hitelesítve. A láb mértékegységet használják a repülésben mindig a magassági adatok megadásánál, egy láb 0,305 méter.

A repülésszimulátornál a magasságra vonatkozó adatok különösen a leszállásnál fontosak, mert vizuálisan csak igen hozzávetőleges információnk van a repülési magasságról. A leszállás utolsó szakaszában azonban tulajdonképpen ez az adat sem elégséges, és bizonyos tapasztalatra van szükség ahhoz, hogy a repülőgépet a megfelelő pillanatban rántsuk fel.

A magasságmérőn balra lent található egy gomb, amely B betűvel van jelölve. A Commodore-on a <CTRL B> billentyűvel, az IBM PC-n pedig a <B>-vel tudjuk a műszert a mindenkori uralkodó légnyomáshoz igazítani, hogy a magasságmérőn kijelzett magasság megegyezzen a tényleges magassági helyzettel.

A magasságmérőnek az órához hasonlóan három mutatója van, amelyek közül a legnagyobb 1000 láb magasságkülönbségenként tesz meg egy fordulatot, a kisebb 10 000 lábnál fordul teljesen körbe, ha pedig 10 000 láb fölött repülünk, ezt egy kis vonal jelzi az 1 szám közelében.

5.1.3. Variométer

A variométer azt mutatja, milyen gyorsan emelkedik vagy süllyed a repülőgép, ill. tartja-e repülési magasságát. A skála 100 láb/percben van hitelesítve. Konstrukciós okokból a variométer kijelzése időben mindig egy kicsit elmarad a repülőgép tényleges emelkedési teljesítményétől. Ezért soha ne próbáljunk közvetlenül a variométer kijelzése szerint repülni. Ez mindig a repülőgép túlkormányzásához vezet. A variométer inkább csak a folyamatos emelkedés vagy süllyedés ellenőrzésére szolgál. Segítségével igen gyorsan megállapíthatjuk az utazási repülés során beálló süllyedési vagy emelkedési tendenciát.

Leszálláskor a helytől való távolságból (DME) és a repülési magasságból kiszámíthatjuk a süllyedési rátát, amit a továbbiakban a variométerrel ellenőrzünk. Íme egy egyszerű gyakorlati szabály a leszálláskor követendő süllyedési ráta kiszámításához: szorozzuk meg a földhöz viszonyított sebességet öttel!

Ha a sebességünk pl. 80 csomó, ajánlatos $80 \cdot 5 = 400$ láb/perc sebességgel süllyednünk. Ezzel a süllyedési rátával kb. 2,5 fokos lapos siklási szöget tartunk. Részleteket a „Megközelítés és leszállás" c. 3.4. szakaszban találunk.

5.2. Pörgettyűs műszerek

5.2.1. Műhorizont

A legfontosabb, és ezért a látómező központjában elhelyezett műszer a műhorizont. Ez a repülő állásszögéről (pitch) és harántdőléséről (bank) tájékoztat bennünket. A látvarepülés feltételei között (VFR)

ezeket az információkat puszta kitekintéssel megkapjuk, de különleges repülési helyzetekben vagy felhőben rá vagyunk utalva a műhorizontra. Különösen a C 64 szimulátorprogram esetében ajánlatos a műhorizont szerint repülni, mert itt a táj grafikai megjelenítésének a számítási teljesítmény miatt valamelyest kisebb szerep juthatott csupán. Műszaki felépítését tekintve a műhorizont pörgettyűs műszer. Belsejében nagy fordulatszámmal forog egy pörgettyű, amelynek tengelye a föld felszínére merőlegesen áll. Teljes szabad felfüggesztésénél fogva a pörgettyű mindig megtartja ezt a helyzetet, miközben a repülőgép elfordul körülötte. A pörgettyűhöz skála kapcsolódik, amelyről leolvasható a repülőgép állásszöge és harántdőlése. A műhorizont lehetséges hibáit ez a program nem szimulálja, ezért ezeket nem is kell figyelembe vennünk. A műhorizont ábrázolása a repülésszimulátorban hagy némi kívánnivalót maga után, különösen azért, mert harántdőlést nem lehet skálához viszonyítani. Így a harántdőlést (bank) becsülni kell. Állásszögünk már jobban leolvasható erről a műszerről; a pitch skálája a műszer közepén található; egy osztásvonal 5 foknak felel meg.

5.2.2. Pörgettyűs iránytű

A pörgettyűs iránytű ugyancsak teljes szabad felfügesztésű pörgettyű. A műhorizonttal ellentétben a pörgettyű tengelye vízszintesen fekszik. A pörgettyűs iránytű különféle hibák folytán állandóan kitér, ezért rendszeresen, mintegy 15 percenként a mágneses iránytű segítségével ki kell igazítani. A szimulátornál ez oly módon történik, hogy egyenes repülésben a <CTRL D>, ill. <D> billentyűt lenyomjuk; ekkor a mágneses iránytű és a pörgettyűs iránytű kijelzése újból megegyező lesz.

Ha a repülésszimulátort nem a reality mode-ban, hanem az easy mode-ban működtetjük, ez a hiba kiküszöbölődik. Reality mode-ban azonban a pörgettyűs iránytű és a mágneses iránytű irányszögadata idővel eltérnek. A pörgettyűs iránytű kijelzője, sajnos, digitális; analóg iránytűrózsával lényegesen egyszerűbb repülni. A pörgettyűs iránytűt ne tévesszük össze a tájolóval; ez nem iránykereső műszer, hanem az a lényege, hogy megőrzi térbeli helyzetét.

5.2.3. Elfordulás-, dőlésjelző, csúszásjelző

Az elfordulás-, dőlésjelző és a csúszásjelző az elfordulás sebességének jelzésére szolgáló pörgettyűs műszer; azt mutatja meg számunkra, milyen gyorsan változtatja a repülőgép repülési irányát. Különösen kell

figyelni erre a műszerre, ha szabvány fordulót repülünk. Ebben az esetben azt a fontos információt nyújtja, hány fokkal fordul el másodpercenként a repülőgép. Ha a repülőgép-szimbólum szárnya pontosan a kis pontra mutat, akkor 3 fok/mp fordulási sebességű szabvány fordulót repülünk. Egy perc alatt a repülőgép 180 fokos fordulót tesz meg, tehát utána pontosan az eredeti útiránnyal ellentétes irányban található. Az elfordulás-, dőlésjelzőnél a pörgettyűnek csak két szabadságfoka van, tengelye párhuzamos a repülőgép kereszttengelyével. Külső erőhatásra (forduló elkezdése) a pörgettyű oldalra tér ki. Az elfordulás-, dőlésjelző nagyon érzékeny műszer, amely gyorsan jelzi az irányváltozásokat; ezért rövid kormánykitérések hatásának közvetlen jelzésére is alkalmas. Az elfordulás-, dőlésjelző alatt található a csúszásjelző golyóslibellája, amely teljesen független a pörgettyűrésztől. Feladata a forduló minőségének ellenőrzése. Ez a műszer jelzi, hogy a fordulót a helyes dőléssel repüljük-e. Műszaki felépítésére nézve a golyóslibella egyszerű műszer: egy körív formájú, fölfelé görbített üvegcsövecske, amely csillapító folyadékkal van töltve. A csövecskében acélgolyó van, amely szabadon tud mozogni. Vízszintes repülésnél a golyó a nehézségi erő folytán legmélyebb pontot keresi meg magának; ez a pont az üvegcsövecske közepe. Forduláskor két erő hat a folyóra: a nehézségi erő és a centrifugális erő. Ha a fordulót a fordulási sebességnek megfelelő dőléssel repüljük, a két erő kiegyensúlyozza egymást, a golyó középen marad. Ebben az esetben koordinált repülésről beszélünk. Ha az editorunkban „autokoordination on" van, a golyó mindig középen lesz.

5.3. Elektronikus műszerek

A korszerű repülőgépek nemcsak a fent leírt „klasszikus" műszerekkel rendelkeznek, hanem fel vannak szerelve navigációs vevőkkel, ún. *rádiókkal* is. Ezeket a vevőket rá lehet hangolni a földi adókra. A világítótornyoknak a tengeri közlekedésben játszott szerepére utalva ezeket az adókat rádió irányadóknak nevezik. A navigációs vevő, amely egy ilyen adóra van ráhangolva, a fáziseltolódás segítségével megadja a repülőgépnek az adóhoz viszonyított helyzetét. Vannak olyan rádió irányadók, amelyek lehetővé teszik a távolság meghatározását is, ezt az értéket a DME jelölésű műszerről olvashatjuk le. A távolságot mérföldben mérik. DME az angol distance measuring equipment rövidítése, magyarul: távolságmérő berendezés.

A navigációs vevő kijelzése (curse deviation indicator, CDI) a műszeres megközelítésnél is felhasználható, erre speciális rádiófrekvenciák vannak. A navigációs vevő kezelése és működési elve részletesen a Rádiók c. 6. fejezetben és a Rádiónavigáció c. 7.2. szakaszban található.

Pilótafülkénkben két CDI található, a hozzájuk tartozó vevőkkel. A kijelzőnél (CDI) balra lent van egy V betűvel megjelölt kis gomb. Ezzel a gombbal lehet beállítani azt a radiált, amelyen repülni kívánunk. A repülőgép ehhez viszonyított eltérését a műszer jelzi. A beállított radiált a műszer felső kijelzője mutatja, lent megjelenik az ellentétes irányú radiál. A radiál, tehát a rádió-irányadóhoz viszonyított szög beállítása céljából először a <CTRL V> billentyűt, IBM-nél a <V> billentyűt nyomjuk le. Ha a lenti készüléket akarjuk beállítani, akkor a billentyűzet felső sorában levő 2 számbillentyűt nyomjuk le. Csak ez a sor alkalmas számbeadásra, mert a tízes blokk az IBM PC-nél az iránykormányzásra van fenntartva.

A <,>, ill. <.> vagy <ß>, ill. IBM PC-n a <'> billentyűkkel beállíthatunk most egy radiált. Az IBM billentyűzetének szokatlansága abból adódik, hogy az amerikai készüléken + és − billentyűk vannak a <ß> és a <'> billentyűk helyén. Ha IBM PC-je van, legjobb, ha kis címkékkel ragasztja rá a jelöléseket a billentyűkre. Így akkor sem kavarodik össze, ha gyorsan kell cselekedni.

A navigációs vevők beállítása a <CTRL N>, ill. <N> lenyomásával kezdődik; ezután lehet a vételi frekvenciát beállítani az előbb ismertetett billentyűkkel. Először következik a tizedesvessző előtti számértékek beállítása; ha egymás után kétszer röviden lenyomjuk a <CTRL N>, ill. <N> billentyűket, beállíthatjuk a törtértékeket.

A Navigáció c. 7. fejezetben leírjuk, hogyan is kell ezzel a műszerrel navigálni.

5.4. Egyéb műszerek

Műszerfalunk jobb szélén további műszereket találunk, amelyek a motor ellenőrzésére szolgálnak. Ezek a műszerek bizonyára ismertek az Olvasó számára is, mert autókban is gyakran megtalálhatók.

5.4.1. Fordulatszámmérő

Digitálisan jelzi a motor fordulatszámát, és így támpontot ad a leadott teljesítményre vonatkozóan. A repülésszimulátor régebbi változatánál még mutatós műszert használtak, a digitális megoldással azonban egyszerűbb egy előre megadott fordulatszám beállítása. A motor fordulatszáma a gázszabályozó kar beállításától és a repülőgép sebességétől függ.

5.4.2. Olajnyomásmérő

A kielégítő olajnyomás elengedhetetlen a motor számára. Alacsony olajnyomásnál nem elégséges a kenés, és a csapágyak tönkremennek. Ha hanyatt fordulva repül a géppel, ami néhány próbálkozás után biztosan sikerül, tapasztalhatja, hogy az olajnyomás azonnal megszűnik. A gép csak bizonyos feltételek mellett alkalmas műrepülésre.

5.4.3. Olajhőmérséklet-jelző

Ahhoz, hogy a motort teljes terheléssel üzemeltethessük, előbb el kell érnie üzemi hőmérsékletét. Ennek mérésére az olajhőmérséklet szolgál. Ha meghibásodik a motor, vagy nem kielégítő a hűtés, ez legelőször többnyire az olajhőmérséklet emelkedésében nyilvánul meg, a motor reakcióját, a teljesítménycsökkenés bekövetkezését megelőzve.

5.4.4. Üzemanyagjelző

A repülőgép üzemanyagtankjai a bal és a jobb szárnyában vannak. Mindegyik tank egy-egy műszerrel ellenőrizhető. Az üzemanyaghiány egyike a leggyakoribb baleseti okoknak, ezért üzemanyagkészletünket gondosan figyelni kell.

6. Rádiók

6.1. Navigációs vevők

A rádiókról bizonyára van némi elképzelése az Olvasónak. A rádió a repülőgépen magába foglalja mind a vevő-, mind az adókészüléket.
Navigációs célokra csak vevőket építettünk be. Ezek a következők:

NAV 1 (VOR-vevő);
NAV 2 (VOR-vevő);
ADF (NDB-vevő).

A VOR és NDB rövidítések jelentésének és a velük való navigálásnak a megismeréséhez kérem, olvassák el a Rádiónavigáció c. 7.2. szakaszt.

A VOR-vevők URH-sávon működnek, az Olvasó által ismert rádiófrekvenciák fölött. Frekvenciatartományuk 108...117,95 MHz. A csatornatávolság 0,05 MHz (50 kHz).

Az ADF-vevő 200...999 kHz középhullám-tartományban működik. A frekvenciát 1 kHz-es lépésekben lehet bontani.

6.1.1. NAV 1

A NAV 1 vevő VOR 1 kijelzőkészülékkel (CDI) van összekapcsolva. Ez a felső a két CDI közül. Most tehát három lehetőség van arra, hogy a frekvenciákat bontsuk. Ez természetesen az egérrel a legkönnyebb (IBM PC). Egyszerűen rámegyünk a megfelelő számra, és megnyomjuk a plusz vagy a mínusz gombot.

Ha nincs egerünk, csak IBM klaviatúránk, akkor az <N> (navigáció jelentésű) billentyűt kel lenyomni. Ezután az amerikai billentyűzet <+> és <−> billentyűivel, ill. a német billentyűzet <ß> és a mellette található <,> billentyűivel beállíthatjuk a frekvencia tizedesvessző előtti értékét. 108-tól 117-ig terjedő értékeket lehet beállítani. Ha még a tizedesvessző utáni helyeket is meg kívánjuk változtatni, kétszer egymás után meg kell nyomni az <N> billentyűt. Utána a korábban már leírt módon állítjuk be a frekvenciát.

Apple-nél és C 64-nél hasonlóképpen kell eljárni. <CTRL N>-nel

a módosító rutint rákapcsoljuk az 1. navigációs vevőre. A <,> billentyűvel, amely fölött a „kisebb” jel található, csökkenthetjük a tizedesvessző előtti értéket, a jobbra mellette levő <.> billentyűvel pedig növelhetjük azt.

A tizedesvessző utáni helyekhez a <CTRL N> kétszeri lenyomásával tudunk eljutni. A továbbiakban a fentiek szerint járunk el.

6.1.2. NAV 2

Az előzőek alapján bizonyára sejthető, hogy a NAV 2 vevő a CDI 2-vel van összekapcsolva.

A NAV változtatási módot a NAV 1-re való kapcsolás után állítjuk be. Ha a NAV 2-n akarjuk a frekvenciát átállítani, nyomjuk le az <N>-t és utána a <2>-t. Ezután már a korábban leírt módon lehet a tizedesvessző előtti helyeken változtatni. Ha a tizedesvessző utáni helyeket akarjuk megváltoztatni, mindössze kétszer kell az <N>-t megnyomni anélkül, hogy a <2>-t is megnyomnánk, mivel a számítógép tárolja az egyszer beállított üzemmódot. Ennek természetesen az a hátránya, hogy véletlen billentyűlenyomásra átállítódhat a frekvencia, és aztán csodálkozunk azon, amit a CDI mutat. Ajánlatos ezért a változtatási módot képzeletbeli vevőre átállítani, pl. az <N><3> lenyomásával, hogy ezáltal biztosítsuk NAV 2 vevőnket. Ha ismét NAV 1-en akarunk módosítani, újból az <N><1>-t kell megnyomni.

C 64-nél hasonlóképpen járunk el: <CTRL N><2> stb.

6.1.3. ADF

ADF az angol *automatic direction finder* rövidítése, ami automatikus rádió-iránymérőt jelent. Részletek erre vonatkozóan is a Rádiónavigáció c. 7.2. szakaszban találhatók.

A műszerfalon rendes körülmények között csak a VOR-vevők és kijelzőműszerek jelennek meg. Ha ADF-fel is akarunk repülni, akkor az editorba az „ADF enable” után 1-et kell beadnunk. A számítógép ezután lehívja a program ADF részét. A NAV 2 vevő és kijelzőkészülék helyett ilyenkor az ADF rendszer jelenik meg. Az ADF kijelzőkészülék grafikai ábrázolása hagy némi kívánnivalót maga után, de talán csak túlságosan elkényeztetett bennünket az eddig látott többi grafika.

Hogy újból két VOR-ral dolgozhassunk, a teljes programot újra be kell tölteni.

Térjünk rá a frekvencia beállítására: a frekvenciát három számjegyben adják meg. Mindegyik külön-külön állítható be. A <CTRL A> billentyű egyszeri, kétszeri, ill. háromszori lenyomásával a bal, a középső, ill. a jobb számjegyet változtathatjuk, és ily módon állíthatjuk be a megfelelő rádió-irányadó frekvenciáját.

6.2. Szóbeli rádiózás (URH)

A radar mellett a legfontosabb repülésbiztonsági berendezés az élőbeszédet közvetítő adó-vevő. Rendesen 2 készüléket építenek be a repülőgépbe, azért, hogy az egyik adó-vevő kiesése esetén is kapcsolatot lehessen létesíteni a földi állomásokkal.

Szimulátorprogramunkban csak egy van, ami tökéletesen elegendő, hiszen nemigen találunk bárkit is, aki beszélni akarna velünk. A szimulátorban csak azért használjuk a készülékeket, hogy az ún. ATIS-t (automatic terminal information service) venni tudjuk. Az adás nem lehetséges, kinek is szólna?

Az ATIS folyamatosan sugárzott jelentés, amelyet minden félórában a legújabb helyzetnek megfelelően felfrissítenek, s amely tájékoztat az aktuális helyi időjárásról és esetleges váratlan eseményekről, pl. lezárt kifutópályákról. URH és VOR frekvencián is sugározható.

Az ATIS-t a repülésszimulátorban csak COM-(communication)-frekvenciákon lehet fogni. Az FS II repülőtér térképein megtalálhatók az egyes repülőterek ATIS frekvenciái is, amelyek a B függelékben is össze vannak gyűjtve.

IBM PC-nél a <C> billentyűvel, C.64-nél és Apple-nél <CTRL C>-vel a már ismert módon érhetjük el a COM-1-vevő hangolási módot. A továbbiakban a tizedesvessző előtti és utáni helyeken állítjuk be, ugyanúgy, ahogy a NAV vevőknél leírtuk.

Térjünk most vissza az ATIS-hez! Ha a program betöltése után pl. a Meigs Airfield-en állunk, akkor a legközelebbi ATIS a Chicago Midway repülőtéré. Állítsuk be COM 1-en a 128.05 frekvenciát! Kb. egy másodperc múlva megjelenik a képernyőn a desifrírozott szövegű ATIS. Ez aztán a gyorsaság! Alighogy megjelent a képernyőn az információ, már el is tűnik. A kiírás sebességének lassítása érdekében menjünk át „editor"-ba, és csökkentsük a kommunikációs rátát 200-ról 10-re! Lépjünk vissza újból a programba, és állítsuk be újra az ATIS frekvenciát, vagyis még akkor is újból el és vissza kell állítani, ha már be volt állítva. Használhatóbb lenne, ha az ATIS addig folytonosan

ismétlődne, amíg a frekvencia be van állítva. A kiírási sebesség ezután lényegesen kisebb, kb. a kézírás tempója.

A képernyőn a következő látható:

Chicago Midway	Information Foxtrott
13.00 Zulu	Weather
Visibility 10,	Temperature 65
Wind 00 at 0,	Altimeter 29,95

Advise Controller on initial contact that you have Foxtrott

Mit jelent mindez?

Az első sorban áll a repülőtér neve és az információ azonosító betűjelzése, esetünkben „F", tehát foxtrott. A második sorban van a pontos idő. Az ATIS-t greenwichi idő *(Zulu)* szerint 13 órakor készítették. Ezután következik az időjárás. A látótávolság (visibility) 10 mérföld, a hőmérséklet 65 fok Fahrenheit (18 °C). A negyedik sorban találjuk a szélre vonatkozó információt. Először az irányát, majd a sebességét adják meg csomóban. Egy példa: Wind 270 at 15 azt jelenti, nyugati irányú, 15 csomó erősségű szél. A továbbiakban a légnyomást találjuk még ebben a sorban. Amerikában ezt nem hektopascalban (korábban millibar) mérik, hanem inch Hg-ben, tehát a higanyoszlop magassága szerint. Erre a nyomásra kell a magasságmérőt beállítani, hogy a tengerszint feletti magasságot jelezze. Végül még felszólítást kap a pilóta, hogy első alkalommal, amikor a repülésirányítóval szóbeli rádiókapcsolatba lép, közölje, hogy vette az ATIS-t. Az irányítónak így nem kell túl sokat beszélnie ahhoz, hogy megadja számunkra a leszálláshoz szükséges információkat.

6.3. A válaszjeladó (SSR-transzponder)

Valószínűleg csak igen kevesen tudják Önök közül, hogy mi a transzponder. Másodlagos radarkészülék (secondary surveillance radar). Most talán valamivel világosabb a dolog!

A transzponder a légiforgalmi irányítás (air traffic control, ATC) elsődleges radarját segíti. Hogyan teszi ezt? A repülésirányító megad a pilótának egy négyjegyű kódot (szakmai neve *squawk*), amelyet beállítanak a transzponderen. A földi állomás így nemcsak radarhullámokat sugároz, hanem kérdésimpulzusokat is. Ha a földi irányító állomás radarsugara és kérdésimpulzusai elérik a repülőgépet, a transz-

ponder válaszjelet küld. A földi állomáson a számítógépek kombinálják a tulajdonképpeni radarvisszhangot a másodlagos radarvétellel. A repülésirányító most nemcsak az elsődleges radarvisszhang elmosódott foltját látja képernyőjén, hanem közvetlenül mellette a gép kódját is, ami ezt a visszhangot létrehozza. Ez már jelentős könnyebbség. Lehetséges még ezenkívül az is, hogy a magasságmérőről információt emeljünk ki, és azt a transzponderjelre moduláljuk. A légiforgalom-irányítás ily módon igen pontos helyzetjelzést kap, beleértve a repülési magasságot is. Van egy sor standardkód, amelyek közül hárommal röviden foglalkoznunk kell.

1200

Ez minden olyan kisrepülőgép standardkódja az USA-ban, amely a látvarepülési szabályok szerint repül. Ezt mindig be kell állítani, még akkor is, ha később a forgalomirányítás (ATC) más kódot ad meg.

7600

Ezzel jelzi a COM-rádiók kimaradását. Ha a pilóta elveszti a szóbeli kommunikáció lehetőségét, pl. villámcsapás következtében, akkor ezzel a kóddal értesítheti róla a forgalomirányítást. Az ATC ekkor tudja, mi a pilóta problémája, és hogy az az ilyen esetre előírt eljárást fogja követni. A többi repülőgép ennek megfelelően átirányítható.

7700

Ez a kód bármilyen jellegű vészhelyzet jelzése. Akár a hajtómű áll le, akár más súlyos baj lép fel, ezzel a squawk jellel abszolút elsőbbsége van a repülőgépnek. Az ATC is erről a kódról tudja meg azonnal, hogy a radarernyőn látható gépek közül melyik van bajban.

A kód beállítása

A transzpondert IBM PC-nél a <T> billentyűvel, C 64-nél és Apple-nél a <CTRL T> billentyűvel lehet működtetni. Ezeket a billentyűket egyszer, kétszer, háromszor vagy négyszer nyomjuk le, gyorsan egymás után, hogy az első, a második, a harmadik vagy a negyedik számjegyet megváltoztathassuk. A számok átállítása a korábban leírtak szerint történik, IBM PC-nél a <β> és <,>, C 64-nél és Apple II-nél pedig a <,> és <.> billentyűkkel.

7. Navigáció

7.1. Általános navigáció

Már Kolumbus Kristóf is azért navigált, hogy felfedezze azt a kontinenst, amelyet mi most a repülésszimulátor segítségével derítünk fel. Annakidején természetesen még nem volt rádiónavigáció. Kolumbusnak földi navigációt kellett végeznie, azaz jellegzetes tengerparti pontok szerint navigálnia. Ha ezek már látótávolságon kívül kerültek, a csillagok állásából kellett tájékozódnia. Ma valamivel egyszerűbb a dolgunk. Navigációnk alapelvei azonban a régi időkből származnak.

A Föld nem gömb alakú, hanem kissé elliptikus, és a pólusoknál belapul. A navigációs gyakorlatban azonban ideális gömbformát vesznek alapul. A Föld átlagos sugara 6370 km. Ebből kiszámítva a Föld kerülete mintegy 40 000 km.

Ahhoz, hogy a Földön helymeghatározást végezzünk, koordinátarendszerre van szükség. Ezért létezik a földrajzi hosszúság és a földrajzi szélesség fogalma.

A földrajzi szélesség az északi 0 és 90 fok és a déli 0 és 90 fok között változik. Ha a szélesség 0, akkor az egyenlítőn vagyunk. Az északi szélesség 90 foka azt jelöli, hogy az északi sarkon vagyunk.

A földrajzi hosszúság 0 és 180 fok között változik nyugati, és 0 és 180 fok között keleti irányban. A hosszúsági fokokat meridiánnak is nevezik. A kezdő zérus délkör Greenwich angol városon halad át.

A fokok törtrészei az ívpercek és az ívmásodpercek, amivel azt is kifejeztük, hogy egy fok 60 percből és egy perc 60 másodpercből áll.

A pontos helyzetmeghatározás tehát két koordinátaértékből áll: az északi/déli és a kelet/nyugati értékből. Ezeket az értékeket hat-hat számjeggyel adjuk meg.

A helyzetmeghatározás szemléltetésére megadjuk a budapesti repülőtér pozícióját:

észak	47 26 18
kelet	19 15 48

Desifrírozva Budapest földrajzi helyzete a következő:

47 fok 26 perc 18 mp északi szélesség
19 fok 15 perc 48 mp keleti hosszúság

A szélességi fokokból származik a navigáció hosszúsági egysége is, a tengeri mérföld (nautical mile NM). Egy mérföld az egyenlítőn mért egy ívpercnek felel meg. A hosszúsági fokok közötti távolság tehát itt 60 NM.

Ez természetesen durva általánosítás, mivel szögfokokat nem lehet minden további nélkül hosszmértékként megadni. A Föld sugara azonban végül is ismert, és így kapjuk meg a tengeri mérföld megfelelőjeként az 1,852 km értéket.

A négy égtájat és a 360 fokra való felosztást már az általános iskolában megtanuljuk. Azt azonban nem, hogy az égtájaknak különböző definíciója van, amelyek a vonatkozási irány tekintetében térnek el egymástól. Eszerint létezik:

— valódi észak (true north, TN);
— mágneses észak (magnetic north, MN);
— iránytű-észak (compass north, CN).

A valódi északi irány (TN) a hosszúsági fokokhoz igazodik, tehát mindig a földrajzi északi sarkra mutat. A mágneses északi irány a Föld mágneses erőteréhez igazodik. A mágneses északi pólus sajnos nem azonos a földrajzi északi sarkkal. A szögeltérés a valódi és a mágneses észak között helyenként eltérő, s ezt a különbséget variációnak nevezik. A variációt a navigációs térképek feltüntetik.

Az iránytű-észak az iránytű kijelzési hibájából adódik. Ezt az eltérést *deviációnak* nevezik. Kiigazításra deviációs táblázatokat állítottak össze.

A repülésszimulátorban ezek a tényezők nem nagyon érdekelnek bennünket. A „reality mode”-ban csupán a pörgettyűs irányjelzőt kell időnként utánaállítanunk.

Ahogy a vonatkozási irányokat megkülönböztettük, ugyanúgy a leírt módon kell különbséget tennünk az irányszögadatok között is. Létezik tehát:

— tényleges irányszög (true heading, TH);
— mágneses irányszög (magnetic heading, MH);
— iránytű szerinti irányszög (compass heading, CH).

Az egyszerűség kedvéért a jövőben csupán a repülőgép irányszögéről, ill. „heading”-jéről beszélünk. Ezen mindig a mágneses északra vonatkoztatott irányszöget (MH) értjük.

Az a világ, amelyben repülésszimulátorunkkal mozgunk, egyáltalán nem gömbölyű. Lapos, és mintegy 10 000 × 10 000 mérföldnyi kiterjedésű. A koordináta-rendszer szintén valamelyest módosítva van. E rendszer zéruspontja az északi hosszúság 40. fokánál és a nyugati szélesség 88°33′ fokánál van. Ez a pont mintegy 30 mérföldnyire délnyugatra található az Illinois-beli Champaigntól. Onnan kezdve a mi világunk Kanadáig, Mexikóig és a Karib-szigetekig terjed. Próbálja meg tehát egyszer nyugodtan, hogy eljusson a Bahamákra.

A repülőtereket, amelyekre leszállhat, többnyire közvetlenül fényképekről vagy térképekről digitalizálták, ezért olyan pontos az ábrázolás! A repülésszimulátor képzeletbeli világában mintegy 80 repülőtér létezik. Műszeres leszállító rendszerrel (ILS) azonban mindössze négy repülőtér van felszerelve, mindenkor csak egy a megfelelő körzetben.

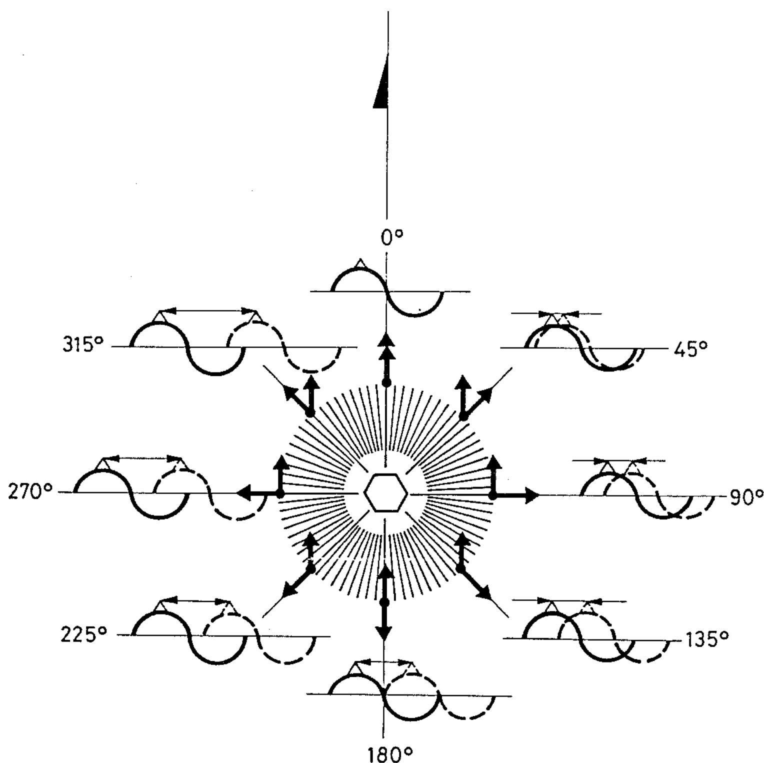
7.2. Rádiónavigáció

7.2.1. VOR

A VOR rövidítés jelentése: *very high frequency omnidirectional radio range.* Magyarul URH körsugárzó rádió-irányszögadónak mondjuk. Ezek az irányszögadók tehát az URH sávban működnek, mégpedig a 108,00...117,95 MHz közötti frekvenciákon. De miért körsugárzó irányszögadó a nevük?

A körsugárzó irányszögadó működési elve, mint oly sok minden másé a repülésben, a tengeri hajózásból származik. Az ott alkalmazott fényjelzőknek van egy körös-körül sugárzó villanófényük és egy, az óramutató járásával megegyező irányban forgó állandó fényük. A zöld színű villanófény minden hatvan másodpercben egyszer villan fel. A körben forgó piros fény a perc kezdetekor, tehát amikor a villanófény felvillan, pontosan 0 órára, ill. északra mutat. Egy fordulat megtételéhez pontosan egy percre van szüksége.

Ha a fényjelző nulla óra pozíciójában vagyunk, akkor a zöld és a piros fényt egyszerre látjuk felvillanni. Ha a világítótoronytól bármely más irányban tartózkodunk, a két fény felvillanását bizonyos fázis-



7.1. ábra. Fáziseltolódás az irány függvényében

eltolódással látjuk. Most már csak elő kell vennünk egy stopperórát és elindítanunk a zöld fény felvillanásakor (alapfázis). A piros fény felvillanásakor (körbenforgási fázis) állítsuk le újból. Ha a mért idő 15 másodperc, akkor a fényjelzőtől keletre vagyunk, 30 másodpercnél délre, 45 másodperc fáziseltolódásnál pedig nyugatra.

Repülésnél természetesen senki sem vár stopperrel a kezében a fényjelző felvillanására, alapelvét tekintve azonban a VOR-navigáció így működik. A körsugárzó rádió-irányszögadó is egy alapfázist és egy körbenforgási fázist sugároz. Ha egy fázisban van mindkét jel (ez az előbb említett példánkban az egy időben való felvillanásnak felel meg), akkor a leadóhoz viszonyítva északon vagyunk. Ha a két jel közötti fáziseltolódás 90 fokos, akkor az állomástól keletre vagyunk, 180 foknál pontosan délre stb. (7.1. ábra). A jelzések fáziseltolódása tehát

pontosan megadja a repülőgépnek a VOR-állomáshoz viszonyított helyzetét. A nulla fokos fáziseltolódás alapirányaként többnyire a mágneses északi irány szolgál. Mindössze néhány, a távoli északon levő VOR-adónál veszik vonatkozási alapfázisként a valódi északi irányt, minthogy a mágneses erővonalak ott már nem teszik lehetővé az iránytűs navigációt.

Elméletileg végtelen sok fázisszög lehetséges. Gyakorlatilag csak 360 használatos, nevezetesen 1...360 fokig, az iránytűrózsának megfelelően. Az így keletkezett iránysugarakat radiáloknak nevezik. Ha a 270-es radiálon vagyunk, gépünk az adótól pontosan nyugatra található.

A VOR-tájoláshoz szolgáló kijelző készülékeknek több fajtája létezik:

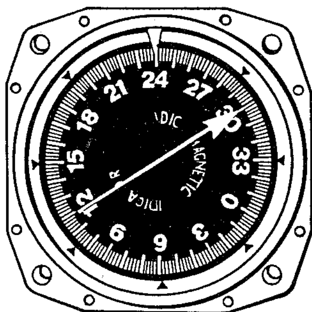
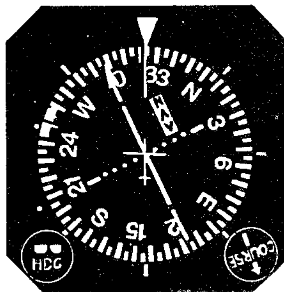
RMI (radio magnetic indicator);
CDI (course deviation indicator);
CDI iránytűlappal.

Szimulátorunkban csak a CDI-t (course deviation indicator) találjuk, amit irányszögeltérés-jelzőnek fordíthatunk (7.3. ábra). A teljesség kedvéért azonban ismerkedjünk meg az RMI-vel és az iránytűlapos CDI-vel is (7.2. ábra). RMI: az RMI tulajdonképpeni kijelző műszere a tű. Mögéje még egy elforgatható iránytűrózsa is be van építve. Ez az iránytűrózsa pörgettyűs irányjelzővel van összekapcsolva. A repülőgép menetirányát az iránytűrózsa felső részéről olvashatjuk le. A tű hegyével az iránytűrózsán azt jelzi, merrefelé vagyunk az irányszögadóhoz viszonyítva, amelyre ráhangoltunk. A tű végénél közvetlenül leolvashatjuk a radiált. Ebből a kijelzésből azonnal láthatjuk, hogy melyik radiálon vagyunk, s ily módon megkapjuk a helyzetmeghatározáshoz szükséges alapvonalat.

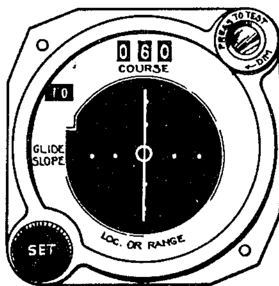
Az is látható, hogy az irányszögadóhoz vezető irányszög a radiál +180 viszonylatból adódik. Ez független az iránytű szerinti iránytól, amelyen a repülőgép repül. Ez a két irány kisebb vagy nagyobb szöget zárhat be egymással.

Próbálja megérteni ezeket az összefüggéseket! Az ADF RMI tárgyalásakor még visszatérünk a témára.

Az iránytűlapos CDI: ez a legkorszerűbb és legjobb VOR-jelzőkészülék. Egy pörgettyűs iránytűt és egy CDI-t egyesít magában. A menetirányszöggombbal be lehet állítani a kívánt útirányszöget, és azonnal látható, milyen helyzetben vagyunk a kívánt radiálhoz képest. Az egyszerű CDI-nél sok képzelőerő kell ahhoz, hogy tisztába jöjjünk

7.2. **ábra.** RMI (balra) és iránytűrózsás CDI



7.3. **ábra.** CDI

az adóhoz viszonyított helyzetünkkel. Az iránytűlapos CDI ezt elvégzi a pilóta helyett. Minthogy ilyen műszer nincs beépítve repülőgépünkbe, elégedjünk meg ezzel a rövid bemutatással.

CDI: a radiáltól való eltérést jelző műszer működési elvét és funkcióját már a Műszerek c. 5. fejezetben leírtuk. Itt azt szeretnénk megvilágítani, hogyan navigálunk vele.

Ez a készülék nem ad iránytű-információt, és így nem lehet azonnal megállapítani, mint az RMI-nél, hogy melyik radiálon vagyunk.

A kívánt radiált C 64-nél a <CTRL V>, IBM PC-nél pedig a <V> billentyűvel állítjuk be. Ezt a számértéket a CDI fenn digitálisan kijelzi. A megfelelő kiegészítő érték a jelzőtű alatt jelenik meg.

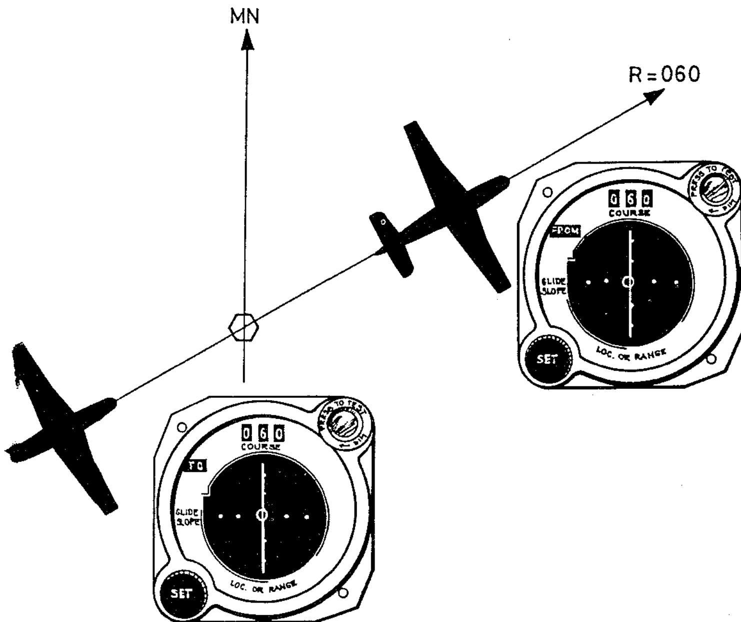
A vevőben ezáltal beállítunk egy előirányzott értéket, azaz egy előirányzott fáziseltérést. Ezután elvégezzük az előirányzott és a tényleges összehasonlítását. Ha ez az érték 10 fok alatt van, az ún. *course devia-*

tion bar (irányeltérést jelző tű) elkezd mozogni. Ha pontosan a beállított radiálon vagyunk, az eltérés 0, és a CDI jelzőtű pontosan középen áll (7.4. ábra).

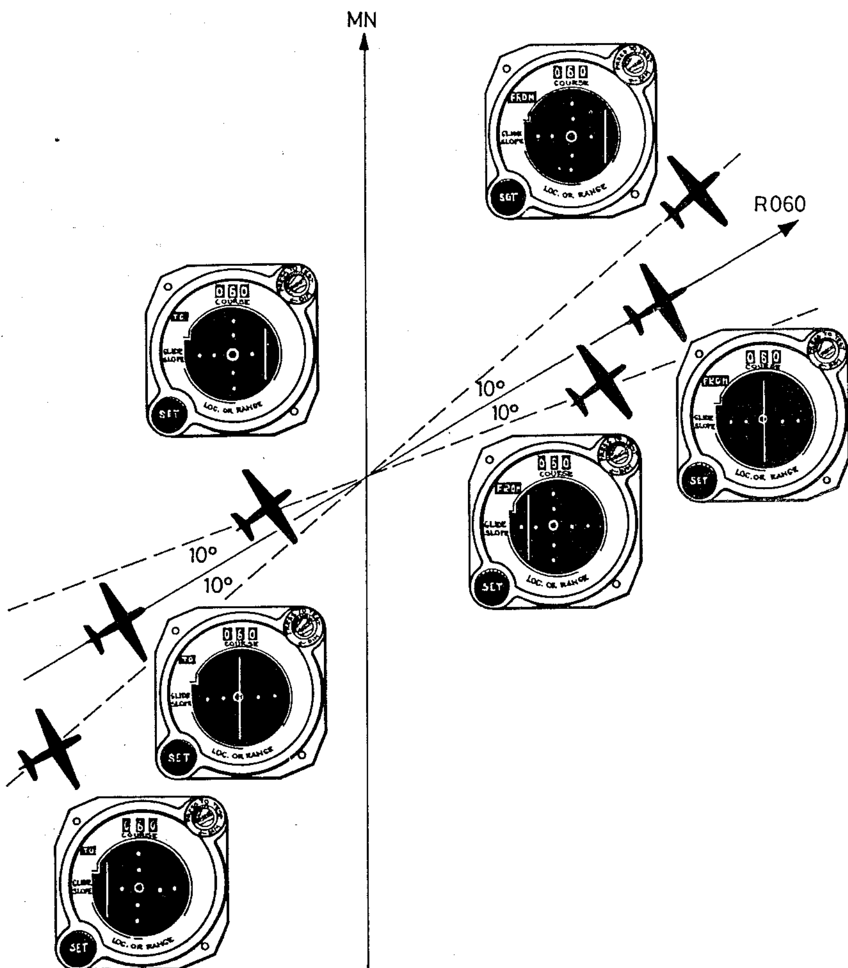
Ez az eltérés azonban konstrukciós okokból akkor is 0, ha a kiegészítő radiálon vagyunk, tehát a beállított radiálhoz képest ±180 fokon. Ennek navigációs előnyei vannak, ha két VOR között repülünk. A két irányszögadó közötti útirány azonos, tehát csak egy másik frekvenciát kell beállítani. Az útirányszögön magán semmit nem kell módosítanunk. Ennek viszont az a hátránya, hogy CDI-vel való tájolásnál nem lehetne megállapítani, hogy a VOR melyik oldalán vagyunk (7.5. ábra). Ennek a lehetővé tétele céljából létezik a „to/from" jelzés. A CDI-ben megjelenő TO, ill. FR betűkből lehet leolvasni, hogy a VOR-nak „to" vagy „from" oldalán vagyunk-e.

A TO/FR kijelzés a radiál kijelzéséhez hasonlóan független attól, hogy merrefelé repülünk. Hogyan kell ezt értenünk?

A fáziseltolódás előirányzott értékén felül, amelyet radiálként állí-



7.4. ábra. TO- (balra) és FROM-kijelzés


MN
R060
10°
10°
10°
10°
060
COURSE
FROM
TO
GLIDE SLOPE
LOC. OR RANGE
SET

7.5. ábra

tunk be, a CDI-ben egy elektronikus áramkör gondoskodik az R ±90 (R = radiál) értékek kiszámításáról. A 7.5. ábrán a beállított radiál 060.

R ±90 ez esetben 150 és 330 fokot tesz ki. Ha a fázis-összehasonlítási mérés 270...90 fokig terjedő fáziseltérést eredményez (példánknál maradva 330...150-ig terjedő radiálokat), akkor megjelenik az FR kijelzés. 90...270 fokig terjedő fáziseltérésnél a TO kijelzést kapjuk. Ily módon tehát létrejön egy képzeletbeli választóvonal, amely merőlegesen áthalad a radiálon és a VOR-állomáson (l. a 7.5. ábrán).

Még egy példa: a beállított radiál legyen 360, vagyis 000 fok. Ha északra vagyunk a VOR-tól, megjelenik az FR kijelzés. Mindehhez nem kell pontosan a beállított radiálon lennünk. A mért fáziseltérés 270 és 090 fok között van.

Ha viszont déli irányban vagyunk, a TO kijelzés jelenik meg, minthogy a fáziseltérés 090 és 270 fok között van.

Egy kis gyakorlás:

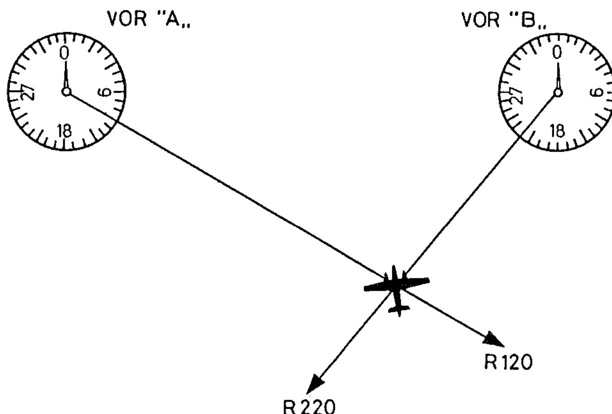
beállított radiál: 090
kijelzés: TO

A VOR-tól nyugatra vagy keletre van-e a gépe?

Eleinte egy kis puskázással segíthetünk magunkon. Ha a *CDI mutatója* középen van, és az FR kijelzés jelenik meg, akkor a radiálon vagyunk (a „puska": az FR rövidítésben van R betű).

Ha egy rádió-irányadó felé akarunk repülni, az útirányszöget úgy kell beállítani, hogy TO kijelzés jelenjen meg. Ha a VOR-tól eltávolodva haladunk, FR kijelzéssel kell repülnünk. A jelzőtű ilyenkor a légi folyosó középvonalát vagy egyszerűen a beállított útvonalat jelzi. Ha a tű a bal térfélen van, balra kell korrigálnunk. A jobb oldalra ugyanez érvényes. Tehát „rárepülünk a tűre".

Ha nem szíveli meg ezt a tanácsot, alapos kavarodás lehet a vége. A tű ugyanis pontosan az ellenkező irányba mutat. Próbálja meg a műveletet a 7.5. ábra alapján végrehajtani! Végül megadjuk még gyorsan kis gyakorlatunk megoldását: a VOR-tól nyugati irányban vagyunk. Azonban a VOR nemcsak útvonal-navigációra használatos, hanem helyzetmeghatározásra is. Mint már jeleztük, a radiál alapvonal (állásvonal). Ha az „A" VOR-állomással való tájolás eredménye a 120-as radiál, akkor valahol ezen az iránysugáron vagyunk. Egy második tájolás segítségével megkapunk egy második alapvonalat. A „B" VOR a 220-as radiált adja meg. A két vonal metszéspontja határozza meg helyzetünket (7.6. ábra).



7.6. ábra. Helyzetmeghatározás két VOR-ral

Repülőtérképeken gyakran találhatók ilyen keresztezési pontok, amelyeket jelentő- vagy fordulópontokként használnak. Szaknyelven *intersections* e pontok megnevezése.

7.2.2. DME

Sok VOR-állomásnak van kiegészítésképpen távolságmérő berendezése. Angol elnevezése *distance measuring equipment,* DME.

Működésének leírását a Műszerek c. 5. fejezet tartalmazza. Ahhoz, hogy használhassuk ezt a berendezést, szükségünk van természetesen egy DME vevő- és kijelzőkészülékre. A vevő a VOR-készülékbe van beépítve. A kijelzés digitálisan jelenik meg a műszerfalon (a D M E betűknél). A valóságban ezt a kijelzést gyakran kombinálják a CDI-vel vagy az RMI-vel. A VOR segítségével csak egy vonalat lehet létrehozni. A második vonal tulajdonképpen egy kör, amelynek sugara a rádió-irányadótól mért távolság; ezt adja meg a DME. Ily módon igen pontosan meg lehet állapítani a pozíciót, amit vonalzóval és körzővel be lehet jelölni a repülőtérképre. Ettől a ponttól lehet tovább navigálni. Ez az ún. *kapcsolt navigáció.*

A DME segítségével megadható a repülőgép földhöz viszonyított sebessége (groundspeed, GS) is. Ehhez az kell, hogy pontosan a rádió-irányadó irányában vagy attól távolodva repüljünk. Egy bizonyos DME kijelzésnél, ésszerűen kerek értékeknél, mint pl. 50, elindítjuk a stop-

perórát. Pilótafülkénkben ugyan nincs ilyen, de minden valamirevaló digitális órába stopper is be van építve, úgyhogy ezen a hiányon könynyen segíthetünk. Egy perc elteltével megállítjuk a stoppert, és leolvassuk a DME kijelzést. Az egy perc alatt megtett NM-ben mért távolságot megszorozzuk 60-nal, és ebből megkapjuk a csomóban (kts) mért sebességet.

Egy kis példa:

DME kijelzés a stopper indításakor:		30
DME kijelzés a stopper megállításakor:		32
Ebből következik:	távolság	2 NM
	$2 \cdot 60 = 120$ kts (csomó)	

Ha az így megkapott földhöz viszonyított sebesség nagyobb vagy kisebb a sebességmérőn jelzett sebességnél, akkor ez a hát- vagy szembeszélnek tudható be. Ily módon a szél erősségére vonatkozóan is van információnk, de ez csak másodlagos jelentőségű számunkra. A szimulátorgyakorlatban nem tartjuk túl hasznosnak, hogy a kezdők még a szélkorrekciókkal is nehezítsék az életüket.

7.2.3. ADF

Az ADF-navigáció csak a C 64-gyel lehetséges, és még annál is bizonyára csak igen kevesen akarnak majd ADF-fel navigálni, mert a VOR lényegesen pontosabb repülést tesz lehetővé. Ráadásul csak igen elszórtan helyeztek el NDB-t (irányítatlan körsugárzó irányadó) a szimulátorprogramban. Chicago körzetében mindössze három NDB található, ezek a következők:

ERMIN	332-es frekvenciával (Chicago Midway-nél);
DWIGHT	344-es frekvenciával (Dwight Airport-nál);
VEALS	407-es frekvenciával (Champaign-Willard-nál).

A teljesség kedvéért azonban az ADF sem maradhat említés nélkül.

Az ADF az angol *automatic direction finder* rövidítése, mi automatikus rádió-iránymérőnek fordíthatjuk. A rádió-irányadók a középhullámú tartományban működnek. A rendes rádiókhoz hasonlóan ezek is körbe sugároznak. Angolul ezeket az irányítatlanul sugárzó rádióadókat *non directional beacon*-nak nevezik és NDB-vel rövidítik. Ezek az NDB-k útvonal- és megközelítési irányadóként üzemelnek. Az ADF iránymérővel ellátott vevőkészülék, amely automatikusan meghatá-

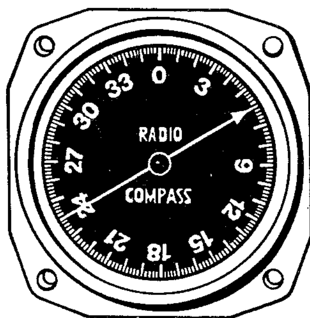
rozza a rádió-irányadóhoz viszonyított irányt, és ezt átviszi egy kijelzőkészülékre. A kijelzésen látható, hogy a repülőgép hossztengelyéhez viszonyítva merre mutat ez az irány. Az NDB tájolásához szükséges mechanizmus egy rúdantennából és egy forgatható, irányított karakterisztikájú antennából áll. Az irányított antennát addig forgatják, míg a fogott térerősség maximális nem lesz. A tájoló antenna irányát szervomotorok közvetítésével viszik át a jelzőműszerre. Kétfajta ADF-jelzőkészülék van:

— rádiótájoló;
— ADF—RMI.

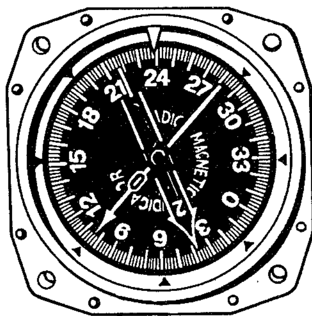
A rádiótájolónak (7.7. ábra) rögzített 360 fokos skálája van. A nulla jele a repülőgép orrát szimbolizálja. A jelzőtű hegye mindig az NDB irányába mutat. A rádiótájoló tehát a rádió-irányadónak a repülőgép hossztengelyéhez viszonyított helyzetét adja meg számunkra. Ahhoz, hogy oda tudjunk repülni a rádió-irányadóhoz, csak a tű hegyének irányába kell fordulnunk.

Az ADF—RMI a rádiótájoló és a mágneses, ill. pörgettyűs iránytű kombinációja (7.8. ábra). Ennél a kombinációnál közvetlenül leolvasható az állomáshoz vezető irányszög, ún. QDM. A rádiótájolónál ezt a QDM értéket a QDM = MH + RB (magnetic heading + relative bearing) összefüggés alapján kellett kiszámolnunk.

Az ADF — a VOR-készülékhez hasonlóan — különféle navigálási módokat tesz lehetővé. A pozíciómeghatározás két adó segítségével lehetséges. Két alapvonalat határozunk meg. Mivel a program nem tar-



7.7. ábra. Rögzített skála.
Jelzett érték = relatív rádióirány



7.8. ábra. RMI. Radio magnetic indicator.
Jelzett érték = QDM

talmaz RMI-t, csak rádiótájolót, ezúttal ismét egy kis fejszámolást kell végeznünk. Szükségünk van ugyanis a QDR-re. Ez a VOR-irányadók radiáljához hasonlítható. ADF—RMI esetén ezt a jelzőtű csúcsánál közvetlenül leolvashatnánk. Itt azonban a QDR-t a

$$QDR = QDM \pm 180$$

összefüggésből kell kiszámítanunk. De már a QDM megkapásához is számolnunk kellett. A képlet tehát a következő formában lenne teljes:

$$QDR = (MH + RB) \pm 180.$$

Két ilyen QDR két alapvonalat határoz meg, és azok metszéspontjából adódóan a mi pozíciónkat.

Ha korábban nem is, most már bizonyosan elment mindenkinek a kedve az ADF-navigációtól és már töltik is újra a programot, hogy ismét megkapják a két VOR-kijelzést.

Megnyugtatásképp elmondjuk, hogy a VOR-ok korában nem szükséges ilyen régimódi navigációval foglalkozni. Az Egyesült Államok tele van tűzdelve VOR-állomásokkal.

Útvonal-navigáció céljából használhatjuk az ADF-et is, bár csekély pontossága miatt erre is csak igen korlátozottan alkalmas. A légifolyosókat itt is úgy ábrázolják, mint két rádió-irányadó közötti előírt irányszöget. Ahhoz, hogy ezt az előírt útirányszöget a rádiótájolóval tartani tudjuk, ismét számolnunk kell egy keveset, mivel NDB-től távolodva szükségszerűen QDR-rel repülünk, NDB-hez közelítve pedig

QDM-mel. Számunkra azonban csak az RB (relative bearing) kijelzés áll rendelkezésre. A szükséges számításokat most egyedül is elvégezhetik.

Az NDB fő alkalmazása azonban a leszálló rádió-irányadóként való üzemelés. Ezek az ún. helyjeladók („locator beacons") pontosan a leszállópálya középvonalának a meghosszabbításában, egymástól kb. 10 km-nyi távolságban állnak. Nézzék meg ebből a célból a Champaign-Willard leszállási térképet (11.1. szakasz). A VEALS nevű rádió-irányadó egy ilyen bevezetési rádió-irányadó. A leszállópálya-küszöbtől 5,5 NM-re (kb. 10,2 km-re) található. Ezeket a rádió-irányadókat az előírt mgasságban és a leszállási útvonalat követve kell átrepülni. Ezáltal pontos adatokat kapunk a leszállópályához viszonyított helyzetünkről. Ez a navigációs pont azonban VOR segítségével is meghatározható. Champaign-ben 316 fokot kellene beállítanunk a CDI-n. Ekkor megjelenik a TO kijelzés. Ha a DME 6 NM-et mutat, pontosan a pont felett vagyunk. A *locator beacon* (helyjeladó) és az *outer marker* (külső jeladó) gyakran ugyanazon a helyen áll (mint Champaign-ben is), és ily módon kiegészítik, ill. helyettesítik egymást.

8. Mi a VFR/IFR?

8.1. Rövid összehasonlítás

Időközben már bizonyára hozzászokott az Olvasó a repülés rövidítésekkel telitűzdelt nyelvéhez, talán már használja is közülük egyiket-másikat. De máris ismertetünk néhány új betűszót:

VFR	az angol *visual flight rules* rövidítése, magyarul: látvarepülési szabályok.
IFR	jelentése *instrument flight rules,* magyarul: műszerrepülési szabályok.

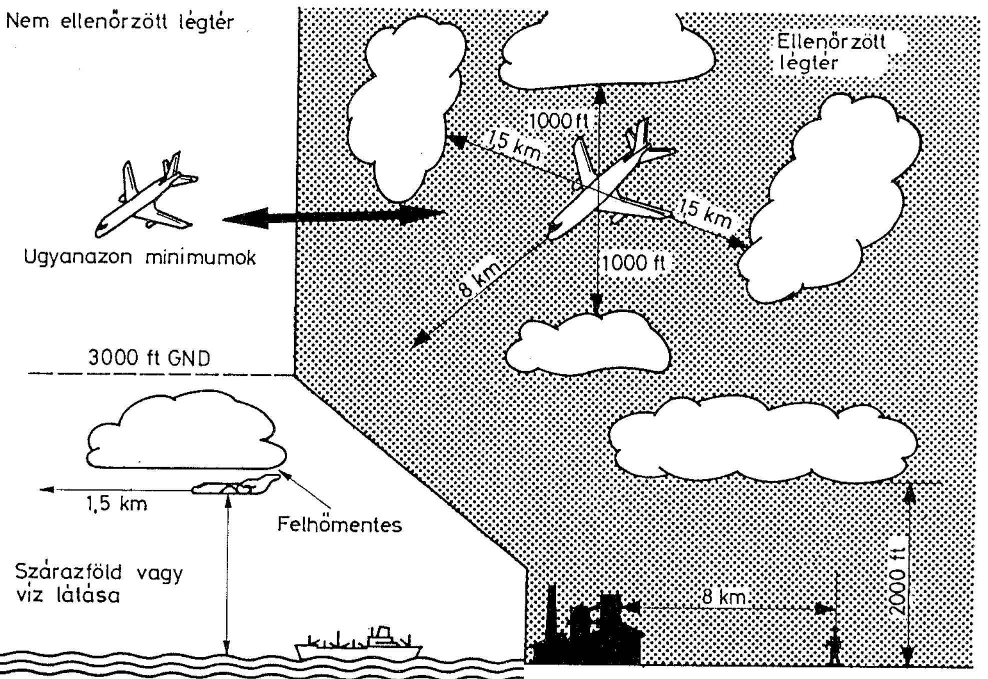
Ez a három betű tehát azt jelzi, mely szabályok szerint szabad repülnünk. Helyesebb lenne talán úgy fogalmazni, hogy milyen látási és felhőzöttségi feltételek mellett repülhetünk. A látva navigálás értelemszerű követelménye, hogy útvonalunk legközelebbi pontja szemmel látható is legyen.

Ahhoz, hogy a látvarepülési vagy a műszerrepülési szabályok szerint repülhessünk, természetesen rendelkeznünk kell az ezekhez való engedélyekkel. A repülőgépnek is az üzemelési feltételeknek megfelelően kell felszerelve lennie.

A pilótaengedély legegyszerűbb formája a PPL (private pilot license = magánpilóta szakszolgálati engedélye). Ezzel az engedéllyel minden magánpilóta rendelkezik. A látvarepülési szabályok szerint szabad repülni vele, de nem hivatásszerűen. Az ilyen repüléshez a következő minimális időjárási feltételek és felhőktől tartandó minimális távolságok szükségesek (8.1. ábra): Ellenőrzött légtérben, ahol repülésirányító ellenőrzi a repülőgépek mozgását

legkisebb látótávolság (visibility):	8 km;
felhőréteg alsó határa (ceiling):	2000 ft (láb);
a felhők vízszintes távolsága:	1,5 km;
a felhők függőleges távolsága:	300 m.

A fentiek tehát minimális értékek, és csak meghatározott körülmények között, a repülésirányítás engedélyével szabad őket lefelé túl-



8.1. ábra. VFR minimális feltételek az NSZK-ban

lépni. Ezek az értékek az NSZK ellenőrzött légterében való repülésre érvényesek.

Nem ellenőrzött légtérben és 3000 láb föld feletti repülési magasság alatt a következő enyhébb megszorítások érvényesek:

Minimális látótávolság: 1,5 km.
Maradjunk távol a felhőktől! Azaz felhőben repülni nem szabad.
Föld vagy vízfelszín legyen látható.

Ezen túlmenően naplemente és napfelkelte között nem szabad VFR-repülést végezni. Ugyancsak tilos az NSZK-ban a látvarepülési szabályok szerint való repülés 10 000 láb magasság fölött.

Ha országhatáron túli (tranzit) repülést akarunk végrehajtani, korántsem szabad pillanatnyi tetszés szerint megválasztott magasságban repülni. A repülési magasságok repülésbiztonsági okokból két útvonalpont közötti irányszögtől függnek. Ha az irányszög 000 és 179 fok között van, *páratlan* számú repülési magasságokat kell választanunk. Ezek a következők:

3000 láb, 5000 láb, 7000 láb, 9000 láb...

180...359 fokos irányszög esetén *páros* számú, azaz

4000 láb, 6000 láb, 8000 láb, 10 000 láb...

magasságban kell repülni. Ezek viszont már az IFR-repülésre fenntartott repülési magasságok. Mi pedig VFR szerint akarunk repülni. Ekkor a korábbi értékekhez egyenként 500-at hozzá kell adnunk, így a következő repülési magasságokat nyerjük:

3500 láb, 5500 láb..., ill. 4500 láb, 6500 láb... stb.

Ezeket a repülési magasságokat egy bizonyos terület mindenkori uralkodó légnyomására vonatkoztatjuk. E légnyomást QNH-val jelölik, s a magasságmérőt eszerint kell beállítani (l. a Műszerek c. 5. fejezetet). Ismeretes azonban még a repülési szint (flight level, FL) fogalma. A repülési szint (vagy iránymagasság) 1013,2 hP standard nyomásra vonatkozik. A repülési szint jelölésénél a magasságérték két utolsó nulláját elhagyják. FL 95 tehát 9500 láb magasságot jelöl.

Az USA-ban 18 000 láb magasságig a QNH, tehát a helyi légnyomás szerint repülnek. A szimulációs programban szereplő repülőgépekkel ilyen magasságokat nem lehet elérni. Európában távolsági repülésnél egy bizonyos magasság, az ún. átváltási magasság felett használják a repülési szinteket.

Ha az időjárási viszonyok nem megfelelőek a VFR-repüléshez, vagy a földön kell maradnunk, vagy fel kell készülnünk az IFR-repülésre. Ez természetesen csak akkor lehetséges, ha van hozzá engedélyünk, és a repülőgép rendelkezik a műszerrepülési szabályoknak megfelelő felszerelésekkel. Ha IFR szerint repülünk, csak a startra és a landolásra érvényesek a minimális feltételek. A felszálláshoz 600 m-es látótávolság szükséges. Ha már a levegőben vagyunk, repülhetünk felhőkön keresztül is. Kis repülőgép pilótájaként azonban biztosnak kell lennünk abban, hogy ezekben a felhőkben nem lép fel jegesedés, mivel gépünk nincs fölszerelve jégtelenítő berendezéssel. Ebben az esetben ugyanis a felületek eljegesedhetnek, ami a repülőgép súlyát jelentősen megnöveli, és ugyanakkor negatív hatással van aerodinamikai tuljdonságaira, és ennek lezuhanás is lehet a vége.

A vizuális referenciák nélküli repülést azért ne képzeljük túl egyszerűnek. Kilátás nélkül a repülőgép pilótája a térben való helyzetét csak a műszerek értelmezése révén tudja meghatározni. A repülőgép mozgásai az ember egyensúlyérzékét úgy megzavarhatják, hogy térbeli dezorientálódás léphet fel. Így pl. teljesen stabil repülési állapotot érzékelhetünk, jóllehet a repülőgép erősen oldalt dől, és ugyanakkor süllyed is. Csak a műszerek következetes figyelése segíthet ki bennünket. A legfontosabb szerepet a műhorizont játssza.

A leszállási minimumok a megközelítés (vagy más szóval a bevezetés) módjától függnek. Különbséget teszünk nem precíziós és precíziós megközelítés között (nonprecision, precision approaches).

A nem precíziós megközelítésnél, mint amilyen pl. az NDB-bevezetés, a következő minimumok érvényesek:

minimális látótávolság: 1500 m;
felhőalap: 400 láb.

Precíziós megközelítésnél, pl. ILS-bevezetésnél a minimumok a következők:

minimális látótávolság: 1200 m;
felhőalap: 300 láb.

A repülőgép és a repülőtér felszereltségétől függően ezek a minimumok még valamelyest csökkenhetnek.

Ezek a minimális értékek a pilóta és a reá bízott utasok biztonságát szolgálják. Ha a pilóta megközelítés közben elérte a minimumot, de még nem látja a leszállópályát, akkor át kell startolnia. Ez a manőver

egyáltalán nem szükségmanőver vagy éppenséggel a pilóta alkalmatlanságának a jele. Ez tulajdonképpen repülés közbeni start, amelyet a repülőgép és utasai biztonsága érdekében hajtanak végre.

Magánpilóták körében elítélendőnek tekintik az átstartolást, vagyis hogy az időjárási okok vagy néhány paraméter rossz felbecsülése miatt a sikertelen megközelítést abbahagyják, és újra kezdjék a végrehajtást. De az az igazság, hogy sok balesetet el lehetett volna kerülni, ha a pilóta idejében az átstartolás mellett dönt. Ezért válasszuk csak nyugodtan ezt a megoldást, ha úgy érezzük, hogy a megközelítésünkből már nem lehetséges a landolás. A profik kerülnek minden kockázatot. Igaz, egy szimulátorbeli repülőszerencsétlenségtől semmi bajunk nem történik, mégse váljék megszokássá.

8.2. VFR repülésszimulátorral?

Amióta létezik a LINK-tréner, a mai repülésszimulátor elődje, e készülékek célja mindig az volt, hogy műszerekkel szimulálják a repülést és a navigálást. A repülésszimulátorok egyre tökéletesebbé váló tervezése végül lehetővé tette, hogy a számítógépet arra is felhasználják, hogy a repülőgép látható környezetét is ábrázolják a pilótafülke ablakaiban. Látjuk tehát magunk előtt a leszállópályát, amelyen landolni szeretnénk. De bármilyen nagy tökéletességre fejlesztették is a szimulátort, a látvarepülési feltételeknek megfelelő megközelítés csak fenntartással és a műszerek támogatásával lehetséges. Már a körbetekintés és a háromdimenziós vetítés hiánya is lényeges hátrány. A szimulátorral végrehajtott VFR-repülés tehát csak megszorításokkal lehetséges. Az IBM PC-re és a C 64-re szóló programnál a fenti hátrányokhoz még hozzájön a grafika durva felbontása. Ráadásul, a gép teljesítőképességéből kifolyólag, a C 64 képernyőkezelése nagyon lassú. Mindezzel nem a számítógép értékeit akarjuk lekicsinyelni, csak rámutatunk arra, hogy a PC-k és HC-k erre a célra egy kissé kicsik még.

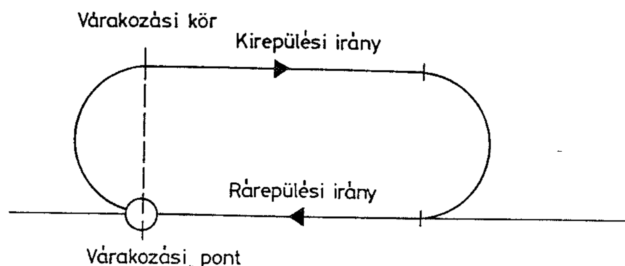
9. Műszeres repülési eljárások

9.1. Várakozási eljárás

Tekintettel arra, hogy a repülésben nincsenek olyan utak, amelyeket látni lehetne, a légi utakat rádió-irányadók segítségével jelölik ki. Ha egy ilyen légi úton „csúcsforgalom" jön létre, a repülőgépek természetesen nem tudnak egyszerűen megállni, hanem várakozási köröket kell repülniük. Ennek az a célja, hogy a szükséges várakozási időt le lehessen repülni. A várakozási kör alakja versenypályához hasonlít (9.1. ábra).

Ennek is két fajtája van, a szabványos és a nem szabványos várakozási eljárás. Az ábrán látható várakozási eljárás szabványos. Valamennyi forduló jobb forduló. Ebből egyenesen következik, hogy a nem szabványos várakozást balra repülik. A várakozási eljárásra vonatkozó leírásunkban csak a szabványos változat bemutatására szorítkozunk, minthogy igencsak valószínűtlen, hogy a szimulátorban csúcsforgalom lépjen fel.

Mekkora is hát egy ilyen várakozási kör? Rendesen nem a hosszával határozzák meg, hanem a berepüléséhez szükséges idővel. A repülési magasság függvényében ismerünk egyperces és másfél perces várakozást. Ezek az időmegjelölések a várakozási körön belüli egyenesekre vonatkoznak. A fordulókat az ún. *rate one turnnel* repüljük, amivel már korábban megismerkedtünk. Emlékeztetőül: egy ilyen fordulónál



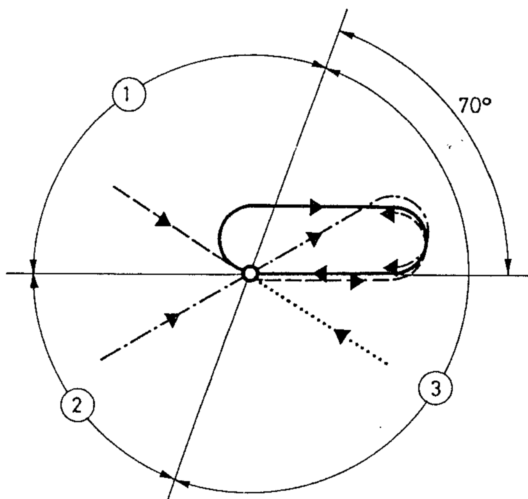
9.1. ábra. Várakozási eljárás (holding)

180°-os irányváltoztatáshoz egy percre van szükségünk. Egy teljes kör tehát 4 percig tart. A repülési sebességtől függ, hogy mekkora lesz a várakozási kör. A kiterjedés maximálása céljából olyan maximális sebességek vannak előírva, amelyeket mi, kis gépeinkkel nem tudunk elérni. Az eljárást a kör belépési pontja (várakozási pont) és a rádió-irányadóra vezető, rárepülési irányszög határozza meg. A várakozási pont rendszerint rádió-irányadó, mint pl. a VOR *Chicago Heights* (114,2 CGT). De meghatározhatja a pontot egy radiál és egy DME-távolság is, mint pl. a BLEWE, amely majdnem pontosan Meigs repülőtere fölött van (l. a függelék térképeit).

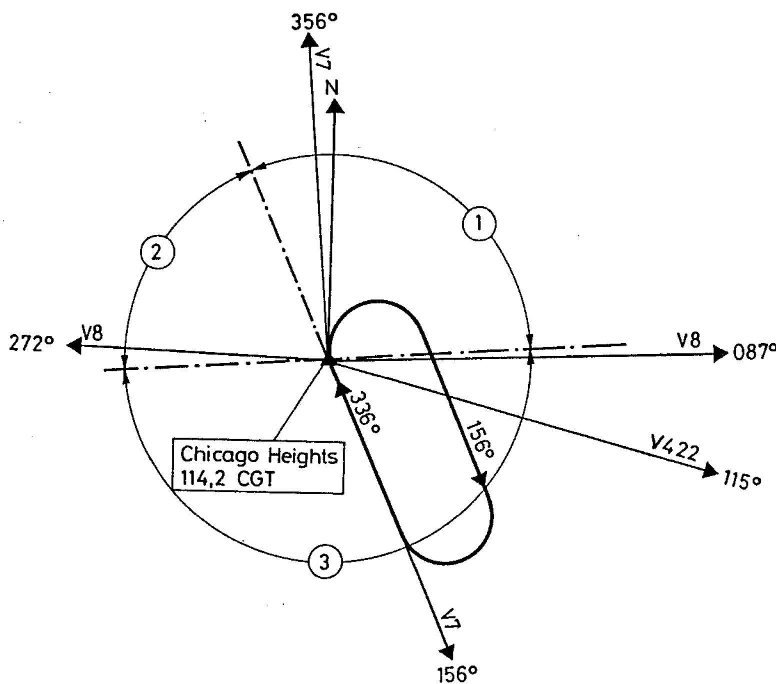
A *rárepülési irány* az az irányszög, amely bennünket a várakozási ponthoz vezet. A már említett Chicago Heights feletti várakozás esetében a rárepülési irány 336°. További példáinkat ezen az eljáráson szemléltetjük.

9.1.1. Berepülési módszerek

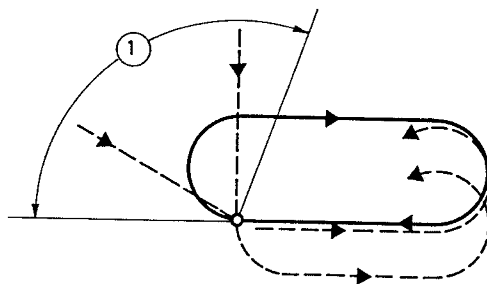
A gyakorlatban a legkülönbözőbb irányokból repülnek be a gépek egy várakozási körbe. Ezért három berepülési szektort határoztak meg, és ezek mindegyikéhez egy berepülési eljárást rendeltek. A szektorokat 1-től 3-ig számozták (9.2. ábra).



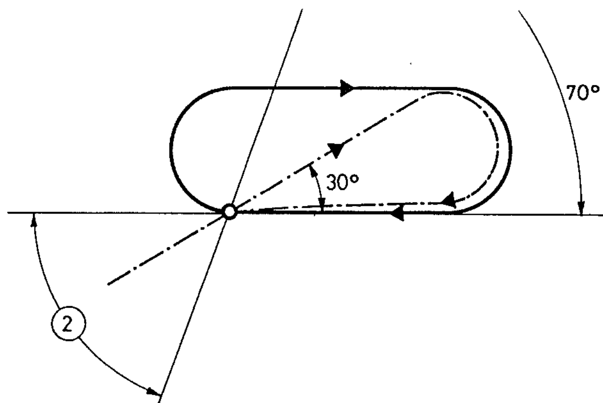
9.2. ábra. A holding berepülési szektorai



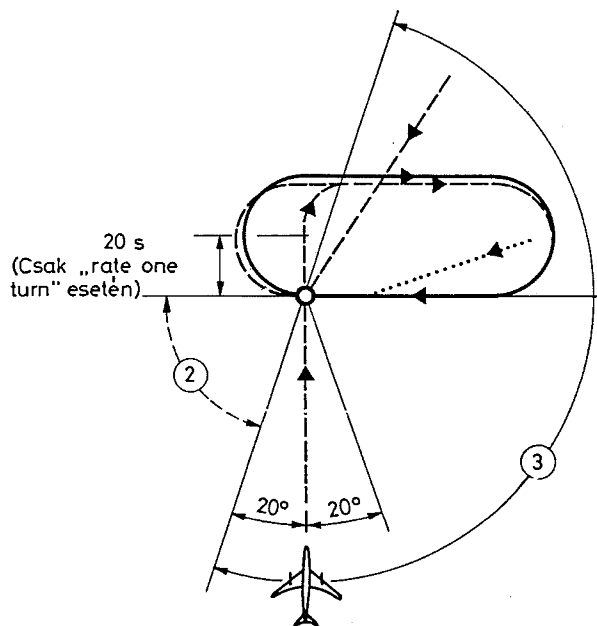
9.3. ábra. Berepülési szektorok a CGT-holdingba



9.4. ábra. Berepülés holdingba az 1. szektorból



9.5. ábra. Berepülés holdingba a 2. szektorból



9.6. ábra. Berepülés holdingba a 3. szektorból

A CGT rádiónavigációs ponton (CGT-VOR) három légifolyosó halad keresztül: V7, V8 és V422. A 9.3. ábra a CGT-holding berepülési szektorait mutatja. Ha pl. északról a V7-es légifolyosóról repülünk rá a várakozási pontra, akkor az 1. berepülési szektorban vagyunk. Ha nyugat felől érkezvén a V8-as légifolyosón repülünk, a 2. szektorban vagyunk. A V7-en, délről jövet, a 3. szektorban vagyunk.

Az 1. szektorból párhuzamos berepüléssel léphetünk be a körbe (9.4. ábra). A rádiónavigációs ponton való átrepülés után rögtön párhuzamos irányszögre kell fordulni. Egy perc múltán bal fordulóval újra visszarepülünk a rádiónavigációs ponthoz. A várakozási pont második átrepülésekor befordulunk a várakozási körbe.

A 2. szektorból való berepülés neve „könnycsepp" (9.5. ábra). A várakozási ponton való átrepülés után fölvesszük a „könnycsepp"-irányszöget. Ez a szög a következőképpen számolható ki: kirepülési irány −30 fok. Újabb 1 perc múltán jobb fordulóval visszarepülünk a várakozási ponthoz.

A 3. szektorból való berepülés az ún. *direkt belépés* (9.6. ábra). A VOR átrepülése után közvetlenül a *kirepülési irányra* fordulunk. Ha merőlegesen érkezünk (±20 fok), speciálisan járunk el: ebben az esetben a VOR-on való átrepülés után 20 másodpercig egyenesen haladunk tovább, és csak azután fordulunk rá a *kirepülési irányra.*

Szél hatására a várakozási kör természetesen elhajlik. Van egy sor egyéni recept a szélhatásnál alkalmazandó ellentartási szög kiszámítására. Ezek a szabályok a gyakorlatban vajmi keveset segítenek, mivel a szelet rendszerint nem ismerjük pontosan. A korrekciókat tehát repülés közben kell kitapasztalni. Szimulátorunkban a könnyebbség kedvéért a szélhatást egyszerűen nullára állíthatjuk.

9.2. Megközelítési útvonalak

Az érkező és induló forgalom szabályozására speciális megközelítési és indulási útvonalakat jelölnek ki a repülőterek közelében. A továbbiakban először a megközelítési útvonalakkal foglalkozunk.

A megközelítési útvonalakat az illetékes hatóságok dolgozzák ki. Ezek egyrészt lehetővé teszik műszeres repülési körülmények között is a biztonságos megközelítést, megadva az ehhez szükséges minimális biztonságos magasságot is. Másrészt a rárepülési útvonalakat rendszerint a legkisebb zajterhelés kritériumai szerint választják ki. A meg-

közelítési útvonalat a Van Nuys Airport példáján tárgyaljuk. Ha ezt a megközelítést végre kívánjuk hajtani, be kell adni az editorba *Van Nuys* koordinátáit. Ezek a következők:

north (észak)	15498
east (kelet)	5811
alt. (magasság)	799

A következőkben az ún. *LYNXX two arrival*-t mutatjuk be (9.7. ábra). Ennek a megközelítési eljárásnak a neve az *LYNXX jelentőpontból* ered, amely két radiál metszéspontja. Míg a VOR azonosítójele mindig három betűből áll, a jelentőpontot mindig öt betűvel adják meg, példánkban ebből adódik a LYNXX. Berepülés előtti rádió-irányadóként a *Lake Hughes* LHS és a *Palmdale* PMD VOR-ok szolgálnak. A megközelítési útvonalon ennek megfelelően fordul elő a *Lake Hughes transition* és a *Palmdale transition.* (A transition szó itt átmenetet jelent az útvonalrepülésből a megközelítési szakaszba.) Az átmenet szöveges leírását jobbra fent találjuk a megközelítési térképen. A fordítás fölösleges, mivel a megközelítés képi bemutatása nagyon egyértelmű. A szükséges minimális magasságok a megközelítésnek ezen a szakaszán az útvonalat jelző nyilak alatt találhatók; az LHS-től LAAMB-ig 7800 láb, és ezután LYNXX-ig 7000 láb. PMD-től repülve LYNXX-ig a minimális biztonsági magasság 7000 láb. LYNXX-től közvetlenül Van Nuys VNY felé repülünk 6000 láb minimális magasságot betartva. A megközelítésnek ezt a szakaszát kezdeti megközelítésnek nevezik, amely a megközelítés fő rádió-irányadója fölött való átrepüléssel fejeződik be, ami esetünkben a VNY VOR.

Ezután kezdődik a közbenső megközelítés, amit lehet kombinálni várakozással és/vagy 180°-os szabványfordulóval (l. a 9.4. szakaszt). A közbenső megközelítési módok esetenként különbözőek lehetnek. A „Bevezetések” c. 9.5. szakaszban még visszatérünk ezek tárgyalására. Megközelítési térképünk bal alsó sarkában a következő megjegyzést találjuk:

„Expect radar vectors to final approach course.”

Eszerint a repülőgépet a megközelítés utolsó szakaszára többnyire repülésirányító vezeti rá. A közbenső megközelítés akkor ér véget, amikor a repülőgép a befejező megközelítés szakaszába kerül.

A befejező megközelítés a végrehajtandó bevezetés módjától függ. Részletesebben a 9.5. szakaszban szólunk róla.

LYNXX TWO ARRIVAL (LYNXX.LYNXX2)

TRANSITIONS

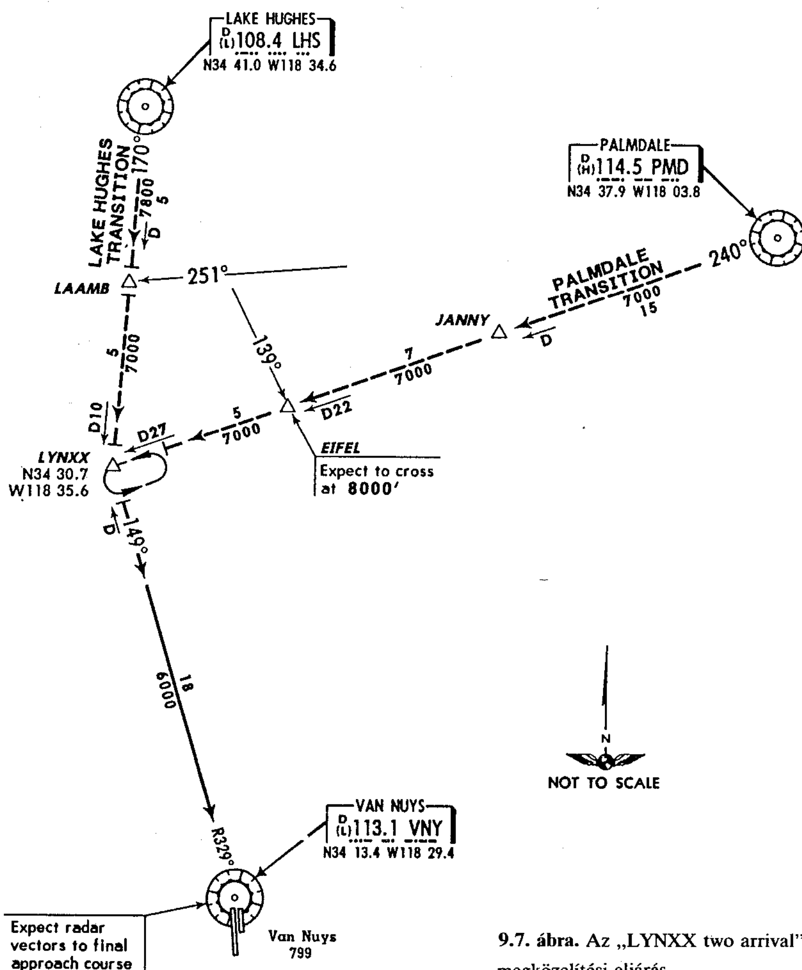
Lake Hughes(LHS.LYNXX2): From Lake Hughes VORTAC to Lynxx Int (10 nm): Via Lake Hughes R-170 to Laamb Int, then via Lake Hughes R-170. Thence

Palmdale(PMD.LYNXX2):From Palmdale VORTAC to Lynxx Int (27 nm): Via Palmdale R-240. EXPECT to cross Eifel Int at 8000′. Thence

ARRIVAL

From Lynxx Int via Van Nuys R-329 to Van Nuys VORDME. EXPECT radar vectors to final approach course after Van Nuys VORDME.

Direct distance from Van Nuys VORDME to:
Van Nuys Apt **1 nm**



9.7. ábra. Az „LYNXX two arrival” megközelítési eljárás

CHANGES: Arrival number/computer code, Palmdale Transition.

9.3. Felszállási útvonalak

A felszállási útvonalak hasonlóképpen épülnek fel, mint a megközelítési útvonalak. Itt is nagy szerepet játszik a biztonság és a zajterhelés.

Példánk a *Newhall four departure*-t (9.8. ábra) mutatja be. A térkép bal felső sarkában rögtön szemünkbe ötlik egy mondat:

„This SID requires a minimum climb gradient of 370′ per NM to 7000."

Ez azt jelenti, hogy a gépnek képesnek kell lennie arra, hogy 370 láb/NM minimális emelkedési mértékben repüljön mindaddig, amíg a 7000 láb magasságot el nem érte. A mondatban levő SID a *standard instrument departure* (szabványos műszeres kirepülés) kifejezés rövidítése. Közvetlenül alatta egy táblázatot találunk, amelyben az emelkedési gradiens a megfelelő föld feletti sebességnél megkívánt függőleges sebességgé van átszámítva. 75 csomó sebességnél, ami megfelel felszállási sebességünknek, 463 láb/perc emelkedési sebességet kell elérnünk.

Attól függően, hogy a 16-os felszállópályáról, tehát déli irányban, vagy a 34-esről startolunk, különböző felszállási eljárást kell követnünk. A 16-os pályán végzett start után 110 fokra kell fordulni, és várni a repülésirányító utasítására, aki a repülőgépet visszavezeti a VNY VOR-ra. Ha a 34-es pályáról startolunk, 250 fokra bal fordulót kell végeznünk. A „departure" szó alatt a következő szöveget látjuk: *Via transition or assigned route.* Ez azt jelenti, hogy vagy a megadott haladási módot követjük, vagy külön számunkra kijelölt útvonalat. Hogy hogyan kell a Palmdale transition útvonalon repülnünk, jól mutatja a térkép, úgyhogy a fordítás nem szükséges.

9.4. Szabványfordulók

Az eljárás- vagy szabványfordulók szabványosított 180 fokos irányváltoztatások. Egy tisztán megrepült szabványforduló után pontosan az ellenútirányban vagyunk, tehát nemcsak az ellenkező irányban, hanem a megkívánt föld feletti útvonalon is. Szabványfordulókat a műszeres megközelítés során végeznek.

A szabványfordulóknak két fajtája van: a *80 fokos* (9.9. ábra) és a *45 fokos* (9.10. ábra). A 9.11. ábra azt mutatja, hogy kell szabványfordulót a megközelítés kapcsán végezni. A várakozáshoz hasonlóan a

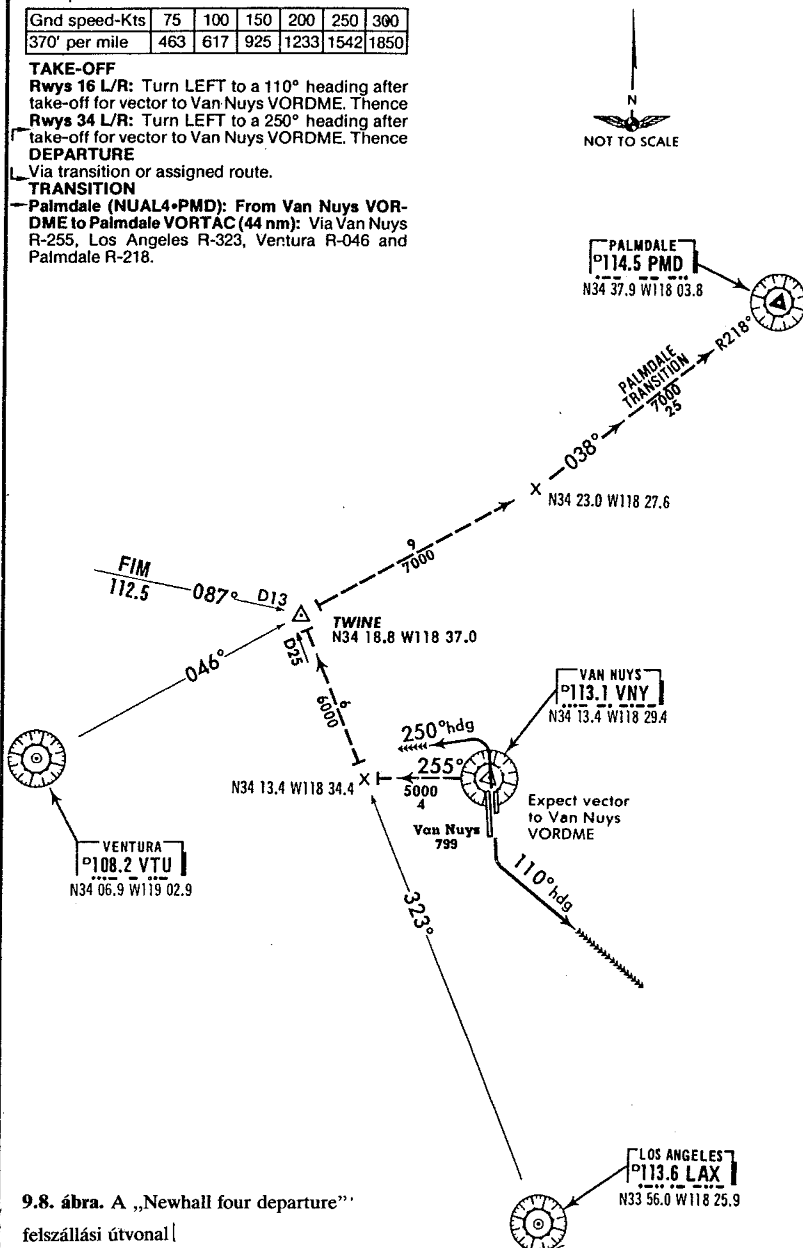
JEPPESEN JUL 31-81 (10-3B) Eff Aug 6

SID

VAN NUYS, CALIF.

VAN NUYS

NEWHALL FOUR DEPARTURE (NUAL4•VNY) (PILOT NAV)



This SID requires a minimum climb gradient of 370' per nm to 7000'.

Gnd speed-Kts	75	100	150	200	250	300
370' per mile	463	617	925	1233	1542	1850

TAKE-OFF

Rwys 16 L/R: Turn LEFT to a 110° heading after take-off for vector to Van Nuys VORDME. Thence

Rwys 34 L/R: Turn LEFT to a 250° heading after take-off for vector to Van Nuys VORDME. Thence

DEPARTURE

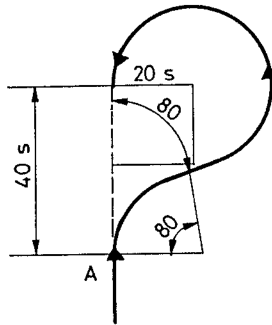
Via transition or assigned route.

TRANSITION

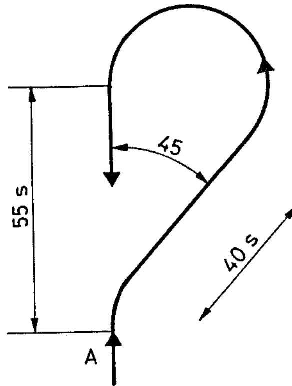
Palmdale (NUAL4•PMD): From Van Nuys VORDME to Palmdale VORTAC (44 nm): Via Van Nuys R-255, Los Angeles R-323, Ventura R-046 and Palmdale R-218.

9.8. ábra. A „Newhall four departure" felszállási útvonal

CHANGES: Take-off runways 34 L/R.



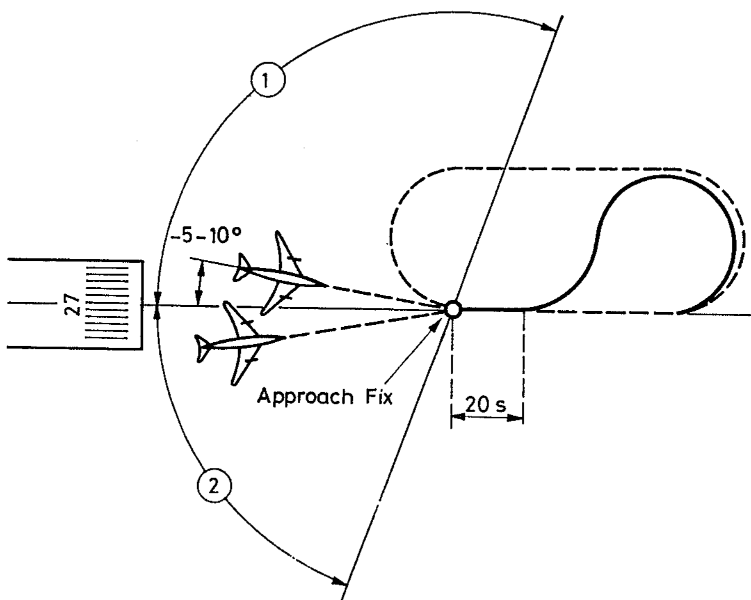
9.9. ábra. „80 fokos procedure turn" (szabványforduló)



9.10. ábra. „45 fokos procedure turn" (szabványforduló)

szabványfordulókat is idővel határozzák meg, amit az ábrákról szintén leolvashatunk. Minden fordulót 3 fok/s fordulási sebességgel, tehát a már ismert *rate one turnnel* kell repülni.

A szabványfordulókat úgy kell megtervezni, hogy utána a *navigációs pont* eléréséig repült idő legalább egy percet tegyen ki. A 9.11. ábrán látható, hogy a ponton való első áthaladás után 20 másodpercig a rádiónavigációs ponttól távolodva kell haladnunk. A 80 fokos szabványfordulók geometriájából adódik a rádiónavigációs pont felé való



9.11. ábra. Szabványforduló, megközelítéssel összefüggésben

haladás egyperces ideje. Erre az egy percre azért van szükség, hogy stabilizáljuk magunkat a befejező megközelítés irányszögére, mielőtt elkezdjük a landolási süllyedést.

45 fokos szabványfordulónál a beérkezési idő 55 másodperc, úgyhogy a navigációs pont első átrepülése után 5 másodperccel lehet a fordulót elkezdeni. A Jeppesen-féle megközelítési térképeken mindig 45 fokos szabványfordulót adnak meg. Egyébként mindegy, melyiket választjuk. A 80 fokos változat mintegy 25 másodperccel rövidebb, mint a 45 fokos.

9.5. Bevezetések

Minden korábban bemutatott műszeres repülési eljárásnak az volt csupán a célja, hogy pozicionálja a repülőgépet a leszállás előtti bevezetéshez. A most bemutatott bevezetési eljárások segítségével úgy vezetik a repülőgépet a leszállópályához, hogy látvaleszállást lehessen végezni. Megkülönböztetünk

— nem precíziós bevezetést és
— precíziós bevezetést.

Nem precíziós bevezetés minden olyan műszeres megközelítés, amely csak rádió-irányadó vagy földi repülésirányító által nyújtott irány-információra támaszkodik.

Precíziós bevezetésnél kiegészítésképpen süllyedési információt is adnak, amely közvetlenül tájékoztat bennünket, hogy túl magasan vagy túl alacsonyan vagyunk-e.

9.5.1. Nem precíziós bevezetések

Mivel a megközelítési és felszállási útvonalak megtárgyalása már Kaliforniába vitt el bennünket, a bevezetéseket (approaches) is a *Van Nuys airport* példáján mutatjuk be.

A VOR, NDB, LOC és LOC BC mindegyike nem precíziós bevezetés. Példánkban a VOR DME-bevezetést írjuk le (9.12. ábra).

Az *LYNXX two arrival* megközelítési útvonal már elvezetett bennünket a VNY VOR-hoz. A repülésirányítótól most megkapjuk az engedélyt a VOR DME-bevezetésre. Vissza kell térnünk a VOR-hoz, pl. szabványfordulóval. A 6000 láb magasságot most elhagyhatjuk, és 5000 lábra süllyedhetünk. A 335-ös radiálon a PURSY navigációs ponthoz kell repülnünk. Ez a pont 5 NM-es DME-távolsággal a 335-ös radiálon van meghatározva. Ha áthaladtunk ezen a ponton, süllyedjünk 4900 lábra. Ez az érték a bevezetési térkép alatti keresztmetszeti képről olvasható le. Az is látható az ábrán, hogy a szabványfordulót 10 tengeri mérföldnyire PURSY-tól, tehát NVY-től 15 DME távolságra be kell fejezni. Ezért jó gondolat az, hogy kezdjük el a fordulót kb. 10 DME-nél. VOR 1-vevőnkön már a 113,1 frekvencia, a CDI-n a 155 fokos irányszög legyen beállítva. A szabványforduló ezen a rárepülési irányon a leszállópályára visz bennünket. Mihelyt a jelzőtű a CDI-n belül mozog, rá kell fordulnunk a bevezetés irányszögére. Ha a jelzőtű balra mutat, enyhén balra kell korrigálnunk. Jobbra természetesen ugyanez érvényes. Fontos, hogy ne kormányozzuk túl a gépet. Ha az eltérés csak mintegy 5 fokos, értelmetlen lenne több, mint 15 fokot korrigálni. A következmény az előírt irányszög túllépése lenne. Egy példa:

az előírt irányszög 155 fok.

A szabványfordulóból kicsit korán jöttünk ki, és a CDI jelzőtűje azt mutatja, hogy az előírt irányszöghöz képest kb. 5 fokkal jobbra kerültünk.

VAN NUYS, CALIF.
VAN NUYS
VOR DME-B
VOR 113.1 VNY

Class VORDME

Apt. Elev 799'

ATIS 118.45 113.1 (OP NOT CONT)
BURBANK Approach (R)-See first apch chart for freq.
VAN NUYS Tower Rwy 16R-34L CTAF 119.3 (OP NOT CONT)
Rwy 16L-34R 120.2
Ground 121.7 Helicopter 119.0
When Twr inop use Burbank altimeter setting.

MSA VNY VOR: 6800' (185°–275°...), 9100', 6000', 4300'; bearings 185°, 275°, 005°, 095°

MISSED APPROACH: Climb to 1700', then climbing LEFT turn to 4000' via outbound VNY VOR R-101 to AMTRA INT and hold.

	CIRCLE-TO-LAND MDA
A	1300'(501')-1
B	1300'(501')-1
C	1340'(541')-1½
D	1360'(561')-2

MAP at VOR

CHANGES: See other side.

Teljesen elegendő, ha kb. 15 fokkal balra korrigálunk. Irányszögünk tehát 140 fokos, míg az előírt útvonalat el nem érjük, s akkor újból ráállunk 155 fokra.

Minél közelebb vagyunk a rádiónavigációs ponthoz, annál kisebbek és óvatosabbak legyenek korrekcióink, mivel a radiálok koncentrikus elrendeződése következtében a közöttük levő távolságok a rádiónavigációs ponttól mért távolságukkal együtt csökkennek.

Térjünk vissza a bevezetésre! Ha a radiálon a rádiónavigációs pontra haladva stabilizáltuk magunkat, 3400 lábra süllyedhetünk. Most kell a futóművet és a fékszárnyakat is kibocsátani. A féklapállás megválasztásából adódik az a bevezetési sebesség, amit a függelékben talál meg az Olvasó.

Ha PURSY-nél még nem értük el ezt a magasságot, itt az ideje, hogy igyekezzünk. Ha korábban érjük el az említett magasságot, tartsuk meg! A süllyedéshez jó érték a kb. 500...600 láb/perc süllyedési ráta. A PURSY-n való áthaladás után süllyedjünk 2400 lábra! 2,5 DME-nél hagyjuk el ezt a magasságot is, és süllyedjünk a minimumra (MDA = minimum descent altitude), 1300 láb magasságra! Ezt a szintet tartjuk, amíg meg nem látjuk a pályát, és látással befejezzük a leszállást. Ha a magasságnak szentelt figyelem mellett nem hanyagoltuk el az irányszöget, lehetséges a sikeres leszállás. Itt is fontos azonban, hogy ne kormányozzuk túl a gépet. Már egészen közel vagyunk a leszállópályához, ezért csak egészen kis korrekciókat végezzünk.

A szimulátorba rendesen csak szép idő van beprogramozva. Senki nem akadályoz meg viszont bennünket abban, hogy megváltoztassuk az időjárási viszonyokat azért, hogy IFR-feltételek szerinti megközelítést szimuláljunk. Ha a VOR elérésekor nem látjuk a leszállópályát, át kell startolnunk. Ehhez teljes gázt adunk, bevonjuk a futóművet és a fékszárnyakat (ügyeljünk a kellő sebességre). Az átstartolási eljárás leírása a keresztmetszet alatt található:

Egyenesen emelkedünk 1700 láb magasra, aztán bal fordulóval rátérünk a VNY VOR 101-es radiáljára, és közben tovább emelkedünk 4000 lábra. A 101-es radiálon haladunk AMTRA felé, és ott belépünk a várakozási körbe. Onnan vagy megkíséreljük még egyszer a megközelítést, vagy pedig elrepülünk egy kitérő repülőtérhez.

Az ehhez szükséges térképkivonat megközelítési térképünk jobb alsó sarkába van beillesztve.

9.12. ábra. VOR-DME megközelítés

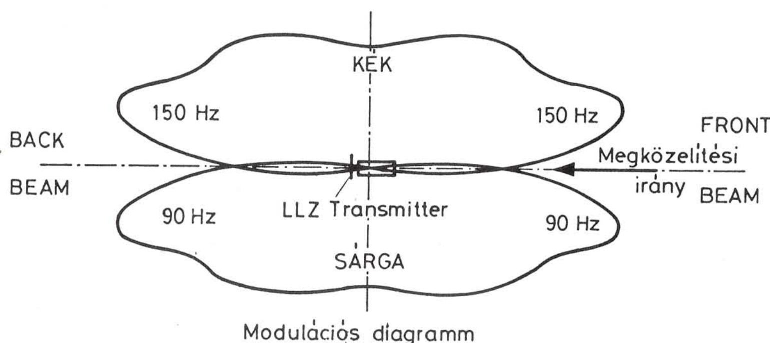
9.5.2. Precíziós bevezetések

Tegyük fel, hogy az imént leírt VOR-bevezetést hajtottuk végre, mert az ILS (műszeres megközelítési rendszer) valamilyen oknál fogva, mint pl. karbantartás, ki volt kapcsolva. Az idő azonban olyan rossz volt, hogy 1300 láb magasságban még nem láttuk a leszálópályát, és emiatt át kellett startolnunk. Most az AMTRA-holdingban vagyunk, és gondolkodunk, hogy mitévők legyünk. Ekkor jelentkezik a repülésirányító, és közli velünk, hogy az ILS újra működik. A felhőalapot 1200 lábban adja meg. Ekkor eldöntjük, hogy az ILS segítségével megkíséreljük-e még egyszer a bevezetést, minthogy az ehhez szükséges minimum 1040 láb. Ennél a megközelítésnél tehát 260 lábbal (kb. 100 méterrel) mélyebbre süllyedhetünk, mint a VOR-megközelítésnél. Az ILS ugyanis egy elektronikus „siklópályát" sugároz, amelyet mi a VOR-készülékünkkel fogunk és a CDI-n kijelezhetünk. Mielőtt még a tulajdonképpeni megközelítést megbeszélnénk, következzék néhány információ az ILS működési módjáról.

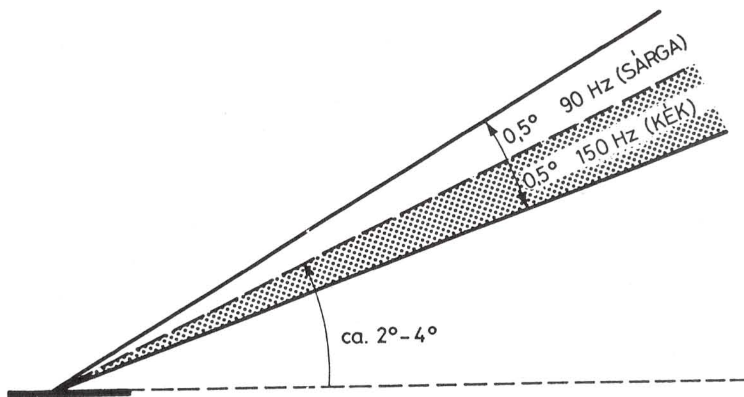
Az ILS földi berendezés 3 összetevőből áll:

iránysávadó	(localizer transmitter);
siklópályaadó	(glidepath transmitter);
helyjeladók	(marker beacons).

Az iránysávadó a leszállópálya középvonalának meghosszabbítását jelzi. Két mezőt sugároz ki, amelyek pontosan a leszállópálya középvonalán fedik egymást. Ezek a mezők nemcsak a bevezetés irányába sugároznak ki, hanem az ellenkező irányba is. Angol elnevezésük *front course* és *back course* (9.13. ábra).



9.13. ábra. Az ILS modulációs diagramja



9.14. ábra. Siklópályaadó

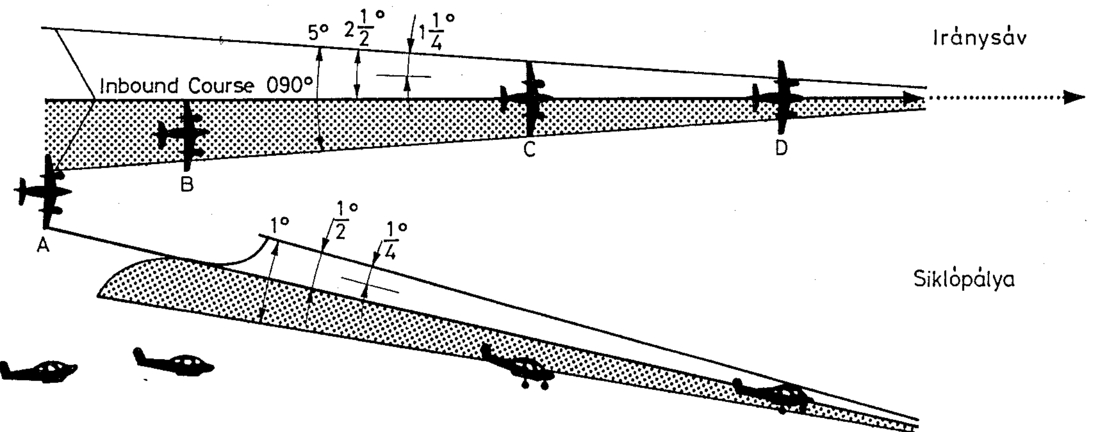
A siklópályaadó hasonlóképpen működik, csak más frekvenciatartományban, hogy a keveredést ki lehessen zárni (9.14. ábra).

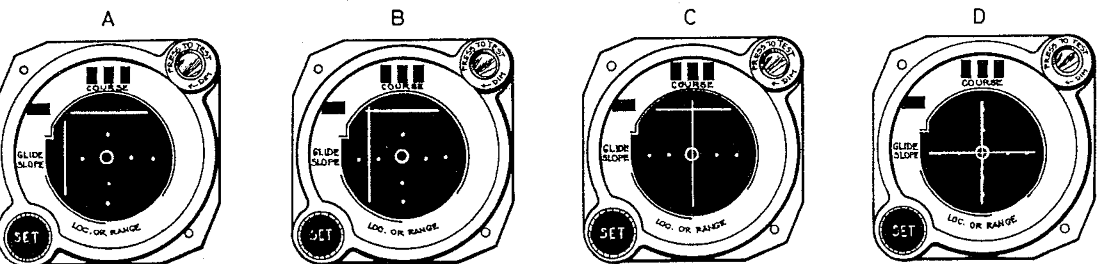
A helyjeladók elő- és főbevezetési jelként szolgálnak. Használatosak az *outer marker,* OM (külső jeladó) és a *middle marker,* MM (középső jeladó) elnevezések is. Az ILS-megközelítésnél a pozíció és a magasság ellenőrzésére szolgálnak.

Ha átrepültünk egy markeradó fölött, ezt a műszerfalon azon lámpák egyikének a felvillanása jelzi, melyek az „O M I" betűknél találhatók. E betűk jelentése: outer, middle és inner marker. Közeli jeladó azonban csak katonai repülőtereken található.

Az ILS-jelzőkészüléket már ismerjük: ez a CDI (l. a Navigáció c. 7. fejezetben). Mihelyt a vevőt ILS-frekvenciára hangoljuk, automatikusan beállítjuk a megfelelő siklópálya-frekvenciát is. A CDI-ben ekkor nemcsak a függőleges tű „kel életre" (amennyiben egy adó hatósugarában vagyunk), hanem a vízszintes is, amely a siklópálya jelzésére szolgál. Ez a tű azt mutatja, hol van a siklópálya a repülőgéphez viszonyítva. Ha a siklópálya alatt vagyunk, a tű fent áll, tehát felfelé kell korrigálnunk. Ha a siklópálya fölött vagyunk, akkor természetesen fordítva érvényes. A 9.15. ábra a CDI kijelzéseit ábrázolja, egy ILS-megközelítés során, 4 különböző pozícióban.

Térjünk vissza a bevezetésünkhöz! A repülésirányító engedélyezi számunkra a 16 R leszállópályára való szabványos ILS-megközelítést (9.16. ábra). Az „R" jelentése itt: „jobb"; a leszállás tehát a Van Nuys repülőtér jobb oldali leszállópályáján hajtandó végre. A megközelítés VNY VOR-nál 6000 láb magasságban kezdődik. A szükséges rádió-





9.15. ábra. CDI-kijelzés ILS-megközelítés közben

irányadókra való ráállást ajánlatos a megközelítés előtt átgondolni. Legcélszerűbb a NAV 2-n a VNY 113,1-et a 325-ös radiállal beállítani. A NAV 1-en a FIM 112,5 legyen beállítva, a 053-as radiállal. Ezután a 325-ös radiálon távolodunk a rádiónavigációs ponttól (a CDI 2-n látható „from" kijelzéssel), amíg a FIM felőli 053-as radiál (a CDI 1-en) meg nem jelenik. A mi kicsi és viszonylag lassú repülőgépünkkel 120 csomó sebesség mellett mintegy 7 percre van szükségünk ahhoz, hogy ezt a szakaszt megtegyük. Ezután ráfordulunk a 053-as radiálra, és 4700 lábra süllyedünk. A CDI 2-t most 333-ra állítjuk be; ez a pont, ahol a befejező megközelítés irányszögére ráállunk. Ha ezt elértük, újból jobb fordulót végzünk. Mivel a térképen levő fordulósugarakat gyorsabb repülőgépekre számították ki, célszerű kb. 130 fokra fordulni. Ez az irányszög kb. 30 fokos szögben vezet rá bennünket a befejező megközelítés egyenesére. A NAV 1-en most 111,3 ILS-frekvenciát és 161 fokos bevezetési irányszöget kell beállítani. YALES-nél, amely VNY-től 11 DME-re található, elhagyjuk a 4700 láb magasságot, és 4300 lábra süllyedünk. Az „outer marker OM" 7,6 DME-nél van. Ha ez az adó elromlana, a DME-vel pótolható. Az OM elérése előtt repülőgépünket elő kell készítenünk a leszálláshoz, azaz a futóművet (csak IBM PC-nél) és a fékszárnyakat kb. YALES és KADIE között ki kell bocsátani. Bevezetésünkhöz 40 fokos féklapállást választunk, ami 65 csomó bevezetési sebességet eredményez. Miközben a külső jeladóhoz (OM) közeledünk, a siklópálya-jelzőtű felülről megjelenik a CDI-ben. Az OM elérésekor a siklópálya-jelzőtű pontosan középen van. Az OM fölötti pontos magasság 4280 láb. Most csökkentsük a gázt, és kezdjük el a süllyedést. A gáz és állásszög beállítására vonatkozó irányértékek a 3.1. táblázatban találhatók (3. fejezet).

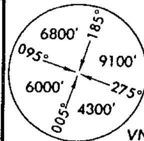
Hogy ILS-siklópályán tudjunk repülni, kb. 500 láb/perc süllyedési sebességre van szükség, amihez a motort 1350 ford/perc-re kell beállítani. ILS-bevezetésnél a legfontosabb a stabilizált repülési állapot. Ha ezt elértük, már csak kis korrekciókra van szükség ahhoz, hogy az ILS-iránysugáron maradjunk. Ha kevéssel a siklópálya fölött vagyunk, a süllyedési sebességet kismértékben, kb. 800 láb/percre növeljük azért, hogy a siklópályára visszatérjünk. Durvább korrekciók szükségszerűen túlkormányzáshoz vezetnek. Minél jobban megközelítjük a földetérési zónát, annál finomabb korrekciókat kell alkalmaznunk.

Ha ezeket a tanácsokat megszívelik, és a könyv olvasása közben némi repülős kézügyességre is szert tettek és begyakorolták a mozdulatokat, a sikeres landolásnak immár semmi nem áll útjában. Sok szerencsét!

JEPPESEN MAY 4-84 (11-1) Eff May 10

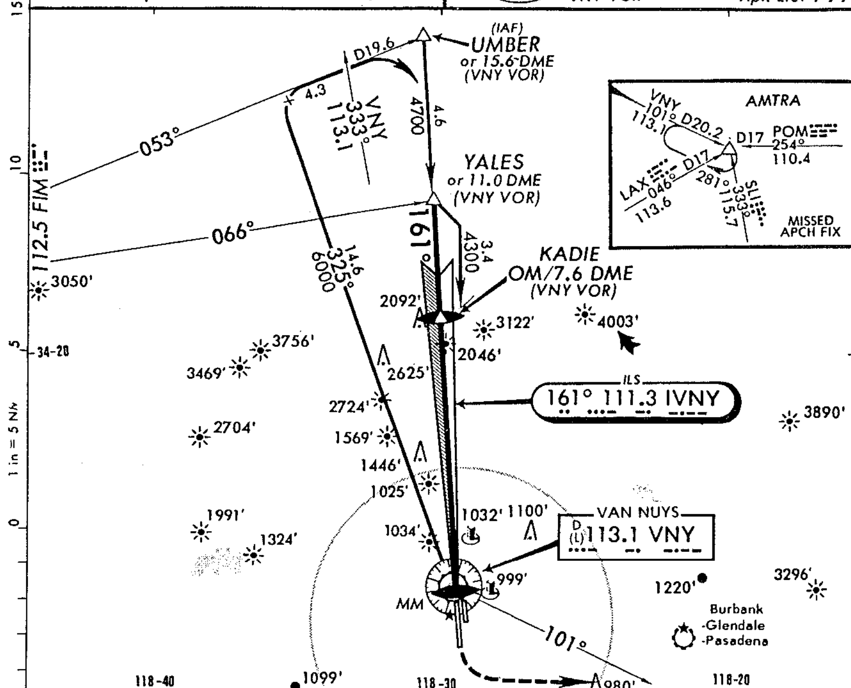
VAN NUYS, CALIF.
VAN NUYS
ILS Rwy 16R
LOC 111.3 IVNY

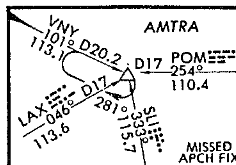
*ATIS 118.45 113.1
BURBANK Approach (R) 120.4
*VAN NUYS Tower Rwy 16R-34L CTAF 119.3
Rwy 16L-34R 120.2
*Ground 121.7 *Helicopter 119.0
When Twr inop use Burbank altimeter setting.



MSA VNY VOR

Apt. Elev 799'





NOTE: Circling requires descent on GS to MDA.

RWY 16R LANDING LENGTHS:	
BEYOND GS TOUCHDOWN	5669'
BEYOND DISP THRESHOLD	6570'
TOTAL LENGTH	8001'

YALES R-066 FIM or 11.0 DME (VNY VOR) 4700' (3910') 161°

KADIE OM/7.6 DME (VNY VOR) GS 4280'(3490') 4300' (3510') 161°

MM GS 991'(201')

TCH
Displaced threshold 55'

3.4 7.7 TO DISPLACED THRESHOLD 0.4 0

TDZE 790'
APT. 799'

MISSED APPROACH: Climb to 1400', then climbing LEFT turn to 4000' via outbound VNY VOR R-101 to AMTRA INT and hold.

	STRAIGHT-IN LANDING RWY 16R — ILS: A,B: DH 1040'(250'); C: DH 1090'(300'); D: DH 1140'(350') — FULL / RAIL or ALS out / MM out	LOC (GS out)		CIRCLE-TO-LAND MDA
A	3/4	NA	A	1300'(501')-1
B	3/4	NA	B	1300'(501')-1
C	3/4	NA	C	1340'(541')-1½
D	1	NA	D	1360'(561')-2

Gnd speed-Kts		70	90	100	120	140	160
GS	3.90°	488	628	698	837	977	1116
KADIE to MAP Circling	8.1	6:57	5:24	4:52	4:03	3:28	3:02

AMEND 3

CHANGES: LOC (GS out) minimums, MAP.

10. Repülőtérképek és értelmezésük

10.1. Alapvető tudnivalók

Az autótérképekhez hasonlóan a légi térképekre is számos gyártó szakosodott, akik különféle külalakú térképeket gyártanak. Ebben a könyvben csak a Jeppesen cég térképei kerültek felhasználásra. (A légiközlekedési tartozékok gyártásában ez a cég a legnagyobb.)

A repülőtérképeket durván két osztályba lehet sorolni:

útvonaltérképek (enroute charts) és
megközelítési térképek (approach charts).

A megközelítési térképekhez lehet még sorolni a kezdeti megközelítési és a felszállási útvonalak térképeit, az útvonaltérképekhez pedig az ún. körzeti térképeket (area charts).

A körzeti térképek egy nagy közforgalmi repülőtér közvetlen környékét ábrázolják. A függelékben a következő városok körzeti térképeiből találhatók részletek:

New York,
Chicago,
Los Angeles,
Boston,
Seattle.

Az útvonaltérképek az útvonal-navigációnál használatosak. Egy vagy több államra is kiterjednek. A függelékben részlet található az USA 27. alacsony légtéri útvonaltérképéről *(low altitude enroute chart 27)*, amelyen rajta van bázisunk, a Meige Airfield és Champaign Willard közötti vonalszakasz.

Megközelítési és felszállási térképek a 9. és 11. fejezetben találhatók.

9.16. ábra. Szabvány ILS-megközelítés a 16 R leszállópályára

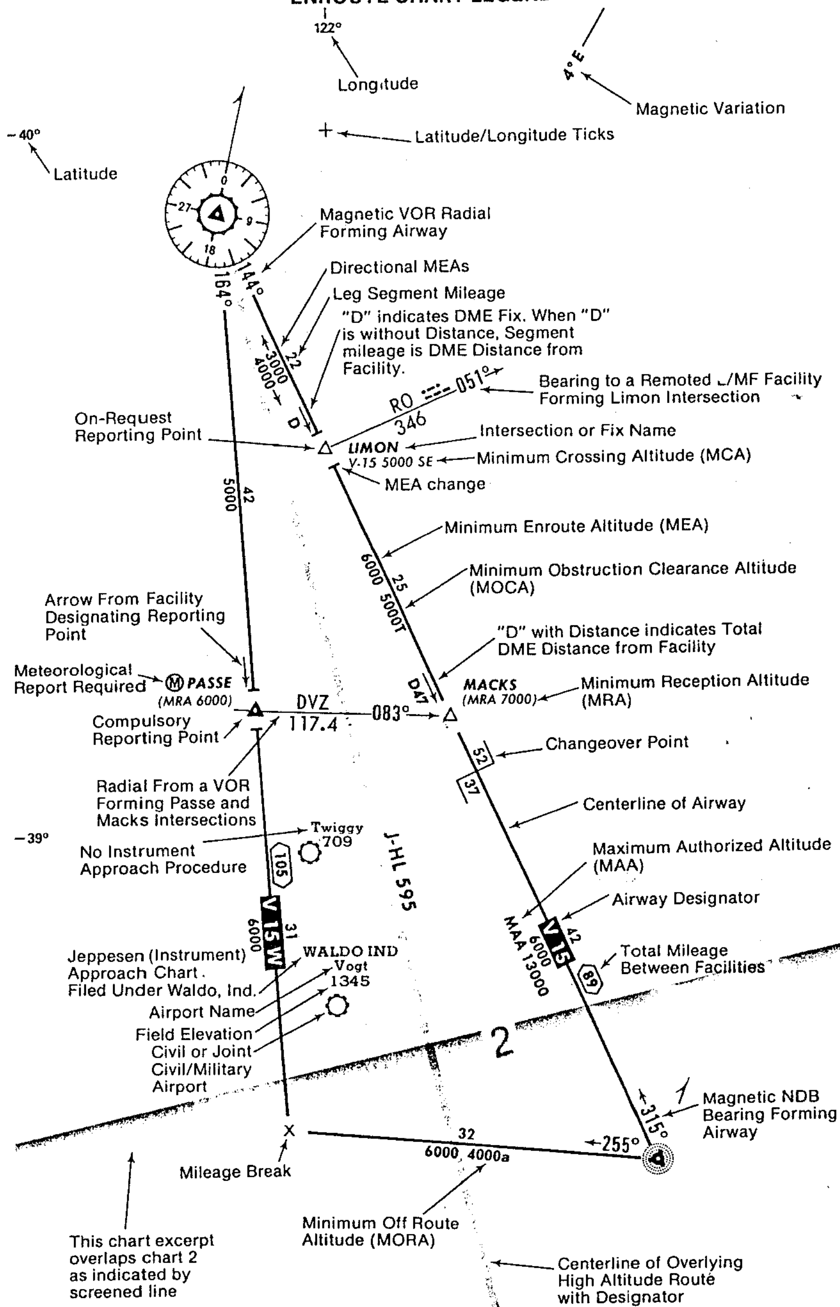
10.2. Útvonaltérképek (Enroute Charts)

A 10.1. ábrán a Jeppesen cég útvonaltérképein használatos jeleket és jelöléseket láthatjuk. A következőkben jelmagyarázatot adunk, vagyis az egyes fogalmakat, amelyek érdekesek számunkra, lefordítjuk és megmagyarázzuk. Fent kezdjük, és a VOR-tól 144 fokkal kiinduló légifolyosón haladunk tovább.

Longitude:	Földrajzi hosszúság;
Latitude:	Földrajzi szélesség;
Magnetic Variation:	Az igazi és a mágneses északi irány közötti különbség;
Magnetic VOR Radial: Forming Airway:	A körsugárzó rádió-irányszögadók radiáljai a mágneses északhoz viszonyulnak. Az irányszög megadása egy légifolyosót határoz meg;
Leg Segment Mileage:	Egy útvonalszakasz hossza mérföldben megadva;
D = DME Fix:	DME által meghatározott fix pont;
Intersection:	Jelentőpont, neve mindig öt betűből áll;
MEA:	Minimális magasság ezen a szakaszon;
D with Distance:	A DME távolsága a rádiónavigációs ponttól;
Centerline:	A légifolyosó középvonala;
Airway Designator:	A V15 légifolyosó jelölése;
Total Mileage:	Két rádióadó közötti össztávolság;
MORA:	A légifolyosón kívüli minimális magasság;
Airport:	Polgári vagy katonai repülőtér;
Field Elevation:	A repülőtér magassága lábban (ft);
Radial Forming Intersections:	Radiál, amely a PASSE és MACKS jelentőpontokat határozza meg;
Compulsory Reporting Point:	Kötelező jelentőpont. Az e ponton való áthaladásról a repülésirányítást tájékoztatni kell.

10.1. ábra. Jelek és jelölések a Jeppesen-féle útvonaltérképeken

ENROUTE CHART LEGEND



10.3. Megközelítési térképek (Approach Charts)

A 10.2. ábrán látható azoknak a jeleknek a magyarázata, amelyekkel a megközelítési térképeken találkoztunk. Ez nem zárja ki azt, hogy egyik vagy másik szimbólum megjelenjen az útvonal- vagy körzeti térképeken is, mint pl. az ILS-szimbólum. Íme néhány szómagyarázat, amennyiben szükség lenne rájuk.

Radio Symbols

VORTAC/VORDME:	VOR távolságmérő berendezéssel;
TACAN:	A DME katonai változata, polgári repülőgépeken is lehet venni;
LOC:	Localizer, ILS-iránysávadó;
LOC Back Course:	Az iránysáv ellenkező irányú megközelítéshez is használható;
LOM:	Megközelítési rádió-irányadó (NDB) külső jeladóval (OM);
OM:	Outer marker (külső jeladó);
MM:	Middle marker (középső jeladó).

Radio Identification

A rádióadók jelölését és frekvenciáját bekeretezve ábrázolják. Ebben a példában a rádió-irányadó neve *„Denver”;* rövidítése DEN, és a 116,3 MHz frekvencián sugároz. A frekvencia jelölése előtti kis D azt jelenti, hogy ez a VOR DME-vel van felszerelve. A név és frekvencia alatt található az állomás jellemző morzejele, amelyet a frekvenciára rámoduláltak, és így lehallgatható. Alatta a földrajzi pozíció olvasható.

Az NDB-k azonosítójele két betűből áll, ezenkívül még a frekvenciáról is felismerhetők.

Az iránysávadókat (localizer), ill. az ILS-frekvenciákat legömbölyített keretekben ábrázolják. 4 betűből álló azonosítójelük van.

Route Portrayal

Ebben a részben az előírt irányszögek és az útvonalak jelölései találhatók.

10.2. ábra. A megközelítési térképek jelmagyarázata

SID, STAR, AND PROFILE DESCENT LEGEND
GRAPHIC

(Charts are not drawn at a specific scale)

RADIO SYMBOLS


VORTAC/VORDME


VOR (VHF Omnidirectional Range)


TACAN (Tactical Air Navigation) or DME (Distance Measuring Equipment)


NDB (Nondirectional Radio Beacon)


LOC, LDA or SDF Front Course


LOC Back Course


Locator with Outer Marker (LOM)


Outer Marker (OM)


Middle Marker (MM)

RADIO IDENTIFICATION

DENVER
D (H) 116.3 DEN
N39 51.6 W104 45.1

PRACHINBURI
201 PB
N14 06.0 E101 22.0

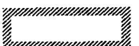
Navaid identification is given in shadow box with frequency, identifier, Morse Code and latitude & longitude coordinates. DME capability is indicated by a small "D" preceding the VOR frequency at frequency paired navaids VOR and VORTAC facility operational ranges are identified (when known) within the navaid box. (T) represents Terminal; (L) represents Low Altitude; and (H) represents High Altitude.

LOC
108.7 IMBS

LOC BACK CRS
109.7 IMEX
(FRONT CRS 269°)

Localizer navaids are identified by a round cornered box. Frequency identification and Morse Code are provided. DME is included when navaid and DME are frequency paired. Localizer back course facility boxes include front course bearing for HSI and PNI setting.

RESTRICTED AIRSPACE



PROHIBITED, RESTRICTED, DANGER AREAS
Prohibited, Restricted & Danger Areas are charted when referenced in SID or STAR source, plus any Prohibited Area within five (5) nautical miles of route centerline or primary airport.

R-2713 ← Designation (Type of area can be determined by P-Prohibited, R-Restricted, D-Danger.)
UNL ← Upper Limit
GND ← Lower Limit
(0800-2200 LT MON-SAT ← Hours active
(IND ARTCC) ← Controlling Agency

ROUTE PORTRAYAL

SID/STAR Track

BOLES TRANSITION ← Transition name
← Transition track
12000 ← Minimum enroute altitude (MEA)
25 ← Segment mileage

DF 11 — SID or STAR label of a particular route in some coverage areas

3.0
Cross at **TL + 10** and descend to **3000'**
Crossing altitude instructions, Transition Level plus 1000'

Radar vectoring

Visual flight track

Johns
25

Flight Track segment flown with heading only.

150° hdg

11. Repülőterek megközelítési példákkal

A repülésszimulációs program lehetőséget nyújt arra, hogy több mint 80 repülőtéren leszálljunk. Sajnos, az eredeti útmutatóban csak egy ILS-megközelítést mutatnak be, jóllehet minden körzetben lehetséges ILS-megközelítés. Lehetővé szeretnénk tenni az Olvasó számára, hogy néhány másik repülőtéren is landoljon, ezért ebbe a fejezetbe nemcsak 3 ILS-megközelítést vettünk be (egyet — a Van Nuysra való leszállást — már a 9. fejezetben bemutattuk), hanem még további négy, nemzetközi közforgalmi repülőtereken végrehajtott megközelítést is. A precíziós és a nem precíziós bevezetés elvét már a 9. fejezetben tárgyaltuk. A megközelítések leírása ezért csak a legfontosabb mozzanatokat tartalmazza. Úgy épül fel, mint a bevezetés előtti tájékoztatás, a megközelítés megbeszélése a személyzet körében, amely a hivatásszerű forgalmi repülés elengedhetetlen része. A pilóta, akinek a megközelítést végre kell hajtania, a személyzet többi tagját tájékoztatja a megközelítés sajátosságairól, így pl. a minimális magasságokról, a pálya tulajdonságairól és az átstartolásról (missed approach).

Mi ezt még kiegészítettük, és megadjuk az Olvasónak a szimulátor-koordinátákat és a repülőtér magasságát (altitude), úgyhogy az editor segítségével el tudja vezérelni magát a kívánt repülőtérhez.

Végezetül, még a földön tartózkodva, állítsuk be a javasolt módon a navigációs vevőket!

A továbbiakban megadjuk a koordinátákat, a külső jeladó (OM) fölötti magasságot és a befejező megközelítés irányszögét. Ezzel felkészültünk a leszálláshoz. Adjuk be az editorba azokat az értékeket, amelyek minden megközelítésnél azonosak. Ily módon stabilizált állapotban kezdhetjük meg a megközelítést. Ezzel nagyon sok fáradságtól kíméljük meg magunkat, hiszen a stabil állapot létrehozása kezdő számára igen nehéz. E segítséggel már csak a motorteljesítményt kell 1450 ford/perc-re csökkenteni, és a repülőgép máris elkezd magától, saját stabilitása alapján 500 láb/perc sebességgel süllyedni, anélkül, hogy a botkormányhoz nyúltunk volna. Ezek az értékek függetlenek attól,

hogy hol hajtjuk végre a bevezetést, Bostonban vagy Los Angeles-ben; 30 fokos fékszárnyállást vesznek alapul.

Pitch:	0
Bank:	0
Airspeed:	85
Throttle:	20480
Rudder:	32767
Ailerons:	32767
Flaps:	16384
Elevators:	36863

A szelet és a felhőket állítsuk az egyszerűség kedvéért nullára. Hasonlóképpen járunk el a „reality mode"-dal. A *reliability factor* (megbízhatósági tényező) legyen 100.

Ha már az összes értéket bevittük, tároljuk el ezt az üzemmódot az üzemmódkönyvtárba *(mode library)* az <S> billentyűvel (IBM PC-nél az <ö> billentyűvel). A tárolt értékeket azután a <+> billentyű (IBM PC-nél a <DEL>) lenyomásával bármikor újra le lehet hívni. További részleteket A szimulációt vezérlő utasítások c. 12. fejezetben olvashatunk.

A továbbiakban következő megközelítéseket C 64-en tesztelték, és a landolások sikeresek voltak. Ha IBM PC-t használunk, kis eltérések léphetnek fel.

11.1. Champaign (Chicago körzete) — ILS 31

Koordináták:

North észak):	16400
East (kelet):	16465
Altitude (magasság):	754 láb

Navigációs vevők beállítása:

NAV 1: ILS 109,1	irányszög 316
NAV 2: VOR 110,0	irányszög 136

A 8. és 9. „User" üzemmód Champaign repülőterére visz el bennünket.

Ajánlatos az ILS-t mindig a NAV 1-re állítani, mivel ez a kijelzőkészülék közvetlenül a műhorizont mellett van. Ezen felül a program csak egyetlen siklópálya-kijelzést tesz lehetővé, a CDI 1-en.

A siklópálya eléréséhez szükséges minimális magasság 2600 láb.

A külső jeladó fölötti magasság:	2573 láb.
Minimum:	949 láb.

Ha átstartolásra van szükség, 1200 lábig egyenesen emelkedünk. Ezután bal forduló következik a 297-es radiálra, majd tovább emelkedünk 2700 láb magasságra. A LODGE navigációs pont elérésekor berepülünk a várakozási körbe. Ezt pl. a *„könnycsepp"* repülésével valósíthatjuk meg (l. a Várakozási eljárás c. 9.1. szakaszt).

Ha a középső MM jeladó meghibásodna, a minimum 999 lábra emelkedik. A siklópálya kiesése esetén (GS out) ez az érték tovább emelkedik 1100 lábra. Ezek az értékek a tengerszint felett mért magasságok. A föld feletti magasságok a minimumok után következnek, zárójelben.

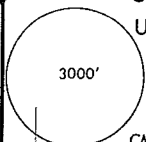
Röviddel a külső jeladó előtt, az ILS-en észlelt koordinátaértékek a következők:

North (észak):	16372	Altitude (magasság):	2600
East (kelet):	16494	Heading (repülési irány):	316

11.1. ábra

CHAMPAIGN, ILLINOIS
UNIV.OF ILLINOIS-WILLARD
ILS Rwy 31

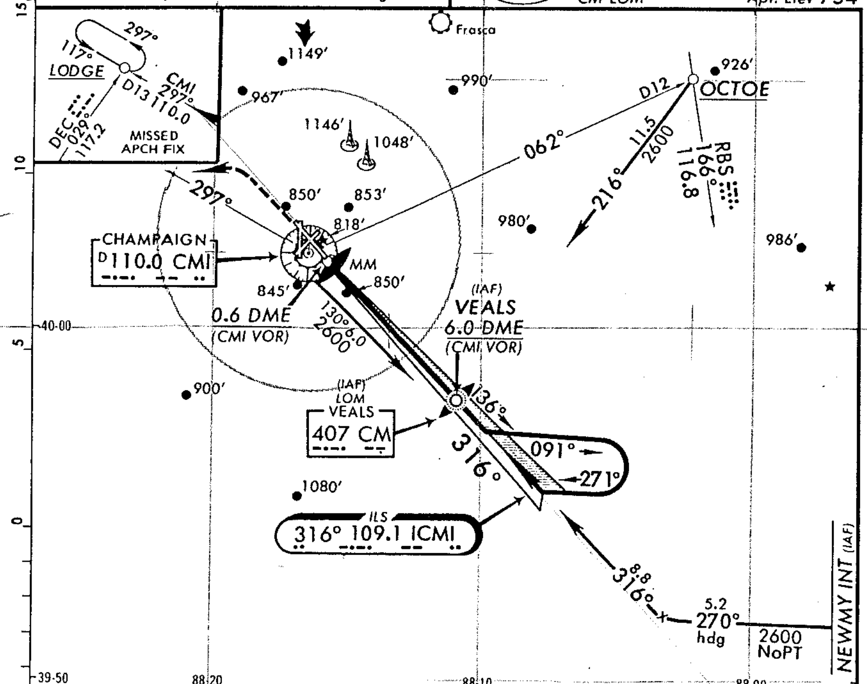
ATIS Arrival 124.85 (OP NOT CONT)
CHAMPAIGN Approach (R) 121.35 (OP NOT CONT)
CHICAGO Center 125.05 when App inop.
CHAMPAIGN Tower 120.4 (OP NOT CONT)
Ground 121.9
When Twr inop, except for operators with approved weather service, use Decatur altimeter setting.



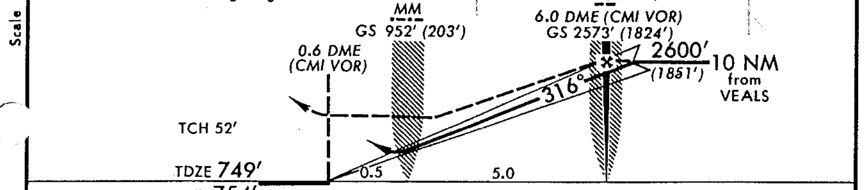
MSA CM LOM

LOC 109.1 ICMI

Apt. Elev 754'



NOTE: Pilot controlled lighting.



MISSED APPROACH: Climb to 1200', then climbing LEFT turn to 2700' via outbound CMI VOR R-297 to LODGE INT and hold.

	STRAIGHT-IN LANDING RWY31							CIRCLE-TO-LAND	
	ILS [1] DH 949'(200')		[1] DH 999'(250')	LOC (GS out) [2] MDA 1100'(351')				When Twr Operating or With Approved Weather Service	With Decatur Altimeter Setting
	FULL	RAIL or ALS out	MM out		MM out	RAIL out	ALS out	MDA	MDA
A	RVR 24 or ½	RVR 40 or ¾	RVR 24 or ½	RVR 24 or ½		RVR 40 or ¾	RVR 50 or 1	1160'(406')-1	1300'(546')-1
B								1220'(466')-1	1360'(606')-1
C								1220'(466')-1½	1360'(606')-1½
D			RVR 40 or ¾	RVR 40 or ¾	RVR 50 or 1	RVR 60 or 1¼		1320'(566')-2	1460'(706')-2

Gnd speed-Kts	70	90	100	120	140	160
GS 3.00°	377	484	538	646	753	861
MAP at 0.6 DME or VEALS to MAP 5.5	4:43	3:40	3:18	2:45	2:21	2:04

[1] DH 1089' (340') with Decatur altimeter setting.
[2] MDA 1240' (491') with Decatur altimeter setting.

CHANGES: Procedure.

11.2. Everett (Seattle körzete) — ILS 16

A koordináták a következők:

North (észak):	21525
East (kelet):	6665
Altitude (magasság):	603

A navigációs vevők beállítása:

NAV 1: ILS	109,3	irányszög 157
NAV 2: VOR	114,2	irányszög 337

Minimális magasság a siklópálya eléréséig: 3000 láb.

Külső jeladó feletti magasság: 2990 láb.
Minimum: 765 láb.

A PAE VOR 3000 láb magasságban történő átrepülése után a 337-es radiálon kifelé tartva repülünk a külső jeladóig. Az ekkor következő szabványfordulót 10 NM-en belül be kell fejeznünk. Sebességünknél az tűnik célszerűnek, ha a szabványfordulót a külső jeladón való áthaladás után egy perccel kezdjük meg. A 3000 láb magasságot azonnal hagyjuk el, mihelyt elértük a siklópályát. Ha a repülés ezt megelőzően stabil volt, elegendő, ha a motorteljesítményt a megadott mértékben csökkentjük.

Átstartolás esetén egyenesen repülünk tovább, és közben 1000 láb magasságig emelkedünk. Ezután jobb forduló következik a külső jeladóhoz, miközben tovább emelkedünk 2000 lábig, majd várakozási eljárásba repülünk.

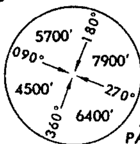
A megközelítési koordináták a következők:

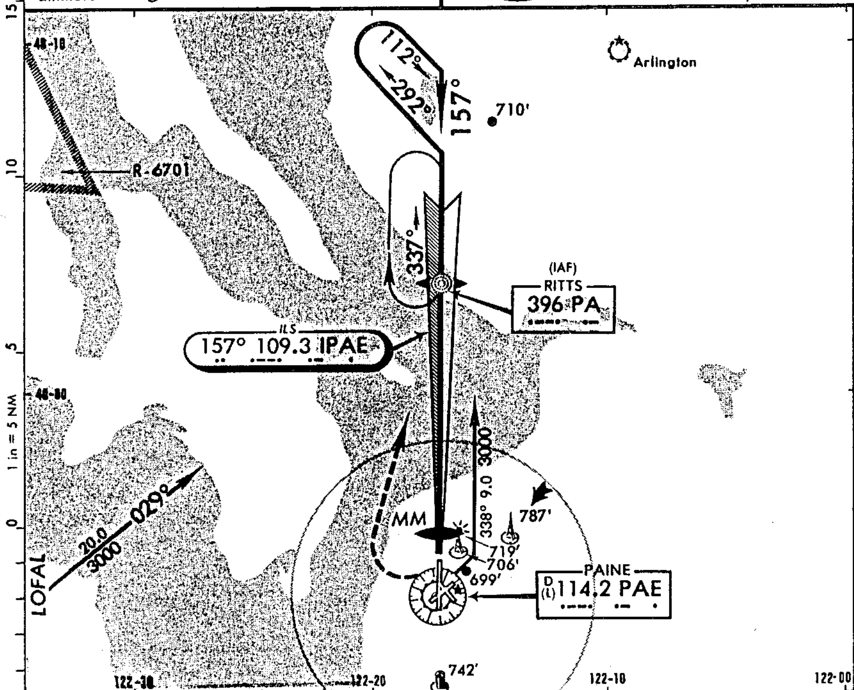
North (észak):	21590
East (kelet):	6686
Altitude (magasság):	3000
Heading (repülési irány):	157

11.2. ábra

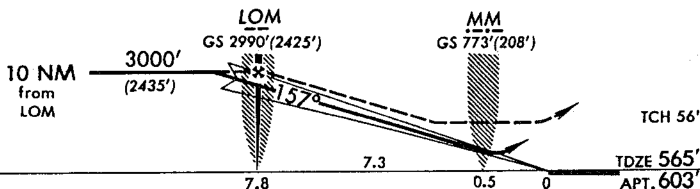
SNOHOMISH CO
ILS Rwy 16
LOC 109.3 IPAE
Apt. Elev 603'

ATIS 128.65
SEATTLE Center (R) 128.5
*PAINE Tower CTAF 121.3
*Ground 121.8
When Control Zone not effective use Boeing Field altimeter setting.





NOTE: Pilot controlled lighting.



MISSED APPROACH: Climb to 1000' then climbing RIGHT turn to 2000' direct PA LOM and hold.

	STRAIGHT-IN LANDING RWY 16 ILS: [1] DH 765'(200') FULL	[1] DH 765'(200') RAIL or ALS out	[1] DH 815'(250') MM out	LOC (GS out) [2] MDA 980'(415') MM out	LOC RAIL out	LOC ALS out	CIRCLE-TO-LAND Control Zone Effective MDA	With Boeing Field Altimeter Setting MDA
A	RVR 24 or 1/2	RVR 40 or 3/4	RVR 24 or 1/2	RVR 24 or 1/2	RVR 40 or 3/4	RVR 50 or 1	1040'(437')-1	1140'(537')-1
B	RVR 24 or 1/2	RVR 40 or 3/4	RVR 24 or 1/2	RVR 24 or 1/2	RVR 40 or 3/4	RVR 50 or 1	1060'(457')-1	1160'(557')-1
C	RVR 24 or 1/2	RVR 40 or 3/4	RVR 24 or 1/2	RVR 40 or 3/4	RVR 60 or 1¼	RVR 60 or 1¼	1060'(457')-1½	1160'(557')-1½
D	RVR 24 or 1/2	RVR 40 or 3/4	RVR 40 or 3/4	RVR 40 or 3/4 / RVR 50 or 1	RVR 60 or 1¼	RVR 60 or 1¼	1160'(557')-2	1260'(657')-2

Gnd speed-Kts	70	90	100	120	140	160
GS 2.80°	352	452	503	603	704	804
LOM to MAP 7.8	6:41	5:12	4:41	3:54	3:21	2:56

[1] DH 865'(300') with Boeing Field altimeter setting.
[2] MDA 1080'(515') with Boeing Field altimeter setting.

AMEND 16

CHANGES: See other side.

11.3. Marthas Vineyard (New York körzete) — ILS 24

A koordináták:

North (észak):	17490
East (kelet):	22043
Altitude (magasság):	68

A navigációs vevők beállítása:

NAV 1: ILS DME	108,7	irányszög 236
NAV 2: VOR	108,2	irányszög 056

Minimális magasság a siklópálya eléréséig: 2000 láb. Bevezetés magassága: 2000 láb, 6,8 DME kijelzésnél. Minimum: 263 láb.

Itt azzal a sajátos esettel állunk szemben, hogy a külső jeladó feletti magasságot nem rádió-irányadó jelöli, hanem az ILS-en kijelzett DME-távolság vagy az ACK VOR 312-es radiálja. Ha az ILS DME-része nem működik, akkor a NAV 2-re az ACK VOR-t állítsuk be 117,7 frekvenciával és a 312-es radiállal, mihelyt a végső megközelítési irányszögön vagyunk.

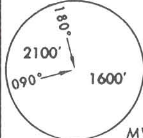
Az átstartolást Olvasónk most már bizonyára önállóan is értelmezni tudja, de azért itt mégis röviden ismertetjük: 800 láb magasságig egyenesen repülünk. Ezután bal fordulóval rárepülünk az MVY VOR 119-es radiáljára, miközben 2000 láb magasságig emelkedünk. A MUSKE navigációs pontnál berepülünk az adatokkal leírt várakozási körbe.

A megközelítés koordinátái:

North (észak):	17526
East (kelet):	22065
Altitude (magasság):	2000
Heading (repülési irány):	236

11.3. ábra

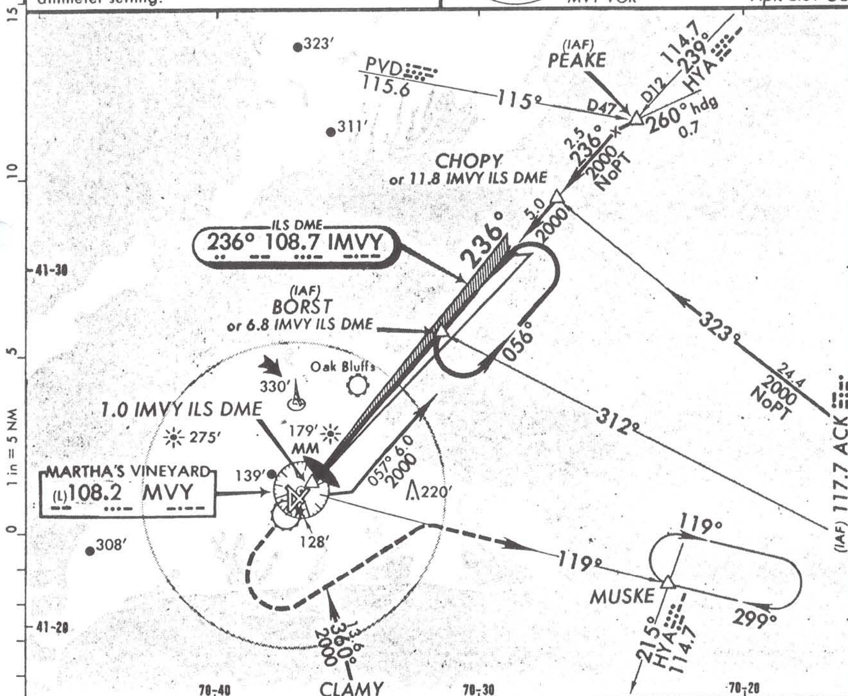
*OTIS Approach (R) 124.7
BOSTON Center 132.9 when App inop.
*VINEYARD Tower CTAF 121.4
*Ground 121.8
When Control Zone not effective, use Otis AFB altimeter setting.

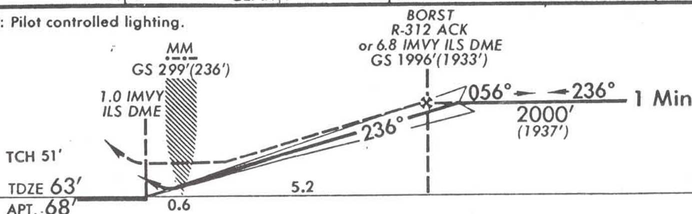


MARTHA'S VINEYARD
ILS Rwy 24

LOC 108.7 IMVY

Apt. Elev 68'





MISSED APPROACH: Climb to 800' then climbing LEFT turn to 2000' via outbound MVY VOR R-119 to MUSKE INT and hold.

STRAIGHT-IN LANDING RWY 24

	ILS: [1] DH 263'(200') FULL	ILS: [1] DH 263'(200') RAIL or ALS out	ILS: [1] DH 313'(250') MM out	LOC (GS out): [2] MDA 440'(377')	LOC (GS out) MM out	LOC (GS out) RAIL out	LOC (GS out) ALS out
A	½	¾	½	½	½	¾	1
B	½	¾	½	½	½	¾	1
C	½	¾	½	½	½	¾	1
D	½	¾	¾	¾	1	1 ¼	1 ¼

CIRCLE-TO-LAND

	Control Zone Effective MDA	With Otis AFB Altimeter Setting MDA
A	460'(392')-1	520'(452')-1
B	520'(452')-1	580'(512')-1
C	520'(452')-1½	580'(512')-1½
D	620'(552')-2	680'(612')-2

Gnd speed-Kts	70	90	100	120	140	160
GS 3.00°	377	484	538	646	753	861
MAP at 1.0 IMVY ILS DME or BORST to MAP 5.8	4:58	3:52	3:29	2:54	2:29	2:11

[1] DH 323'(260') with Otis AFB altimeter setting.
[2] MDA 500'(437') with Otis AFB altimeter setting.

AMENDED

CHANGES: See other side.

11.4. Chicago O'Hare — VOR 22 R

A koordináták a következők:

North (észak):	17243
East (kelet):	16578
Altitude (magasság):	667

A navigációs vevők beállítása:

NAV 1: VOR 113,9	irányszög 218
NAV 2: VOR 113,0	irányszög szükség szerint

13,7 DME-kijelzésig a 4000 láb magasságot kell tartani. Ezután 2700 láb magasságra lehet süllyedni. Számítsuk ki most hozzávetőlegesen a süllyedési rátát! Kb. 90 csomó sebesség mellett 1,5 tenger mérföldet teszünk meg percenként. A NOLEN—SALTZ távolság 6,7 NM, megtételéhez tehát kb. 4 percre van szükségünk. Ez idő alatt 1300 lábnyit kell süllyedni, ami 300 láb/perc átlagos süllyedési rátát jelent. A SALTZ navigációs ponton való áthaladás után elhagyjuk a 2700 láb magasságot, és 1700 lábra süllyedünk. A süllyedési ráta középértéke kb. 300 láb/perc. A bevezetési magasság 1700 láb a HOWAR metszéspont fölött. A HOWAR-on való átrepülés után az 1040 láb minimumra süllyedünk (MDA = minimum descent altitude: minimális süllyedési magasság).

Ha átstartolás válik szükségessé, jobb fordulóval az OBK VOR-ig kell repülnünk, és közben 4000 láb magasságra emelkedünk.

Az alábbi adatok szerint 15 DME-kijelzésnyire távolodunk az ORD VOR-tól, és innen készülhetünk a bevezető megközelítésre. A Chicago O'Hare-n való leszálláshoz kb. 10 percre van szükség. Ezt az időt szándékosan szabták ilyen hosszúra, hogy a gépet nyugodtan stabilizálni lehessen. A megközelítés koordinátái:

North (észak):	17325
East (kelet):	16643
Altitude (magasság):	4000
Heading (repülési irány):	218

11.4. ábra

CHICAGO, ILLINOIS
-O'HARE INT'L
VOR Rwy 22R

VOR 113.9 ORD

Class VORDME

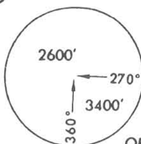
Apt. Elev 667'

ATIS 135.15

CHICAGO Approach (R)-See first apch chart for freq.

O'HARE Tower North 118.1 South 120.75

Ground 121.9



NORTHBROOK D113.0 OBK

(IAF) PAPPI D16 D46

077° 088° 268° 106° 141° 157° 218° 356°

7.2 4000

0.8

CGT 114.2

NOLEN or 13.7 DME

6.7 2700

SALTZ or 7.0 DME

3.5 1700

HOWAR or 3.5 DME

CHICAGO -O'HARE D113.9 ORD

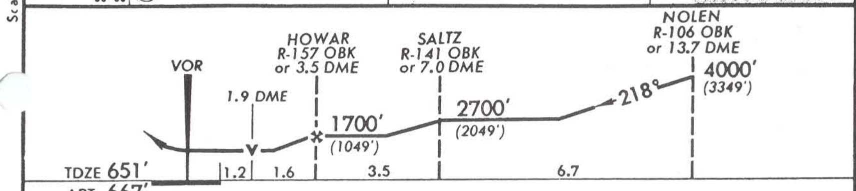
Pal-Waukee

Glenview NAS

1285' 872' 835' 825' 889' 818' 1049' 826' 834' 1001' 881' 858' 776' 880' 926' 851' 889' 1460' 1413' 872' 829' 795' 855' 888' 845' 790' 851' 985'

42-10 42-00 88-00 87-50 87-40

Scale 15 10 5 0 5



MISSED APPROACH: Climbing RIGHT turn to 4000', direct OBK VOR and hold.

	STRAIGHT-IN LANDING RWY 22R				CIRCLE-TO-LAND
	MDA 1040'(389')				MDA
		RAIL out	ALS out		
A	1/2	3/4	1	A	1160'(493')-1
B	1/2	3/4	1	B	1160'(493')-1
C	1/2	3/4	1	C	1160'(493')-1½
D	1	1¼		D	1220'(553')-2

AMEND 7

MAP at VOR

CHANGES: See other side.

11.5. Seattle Tacoma — VOR 16 L/R

Az 1. üzemmód („user mode 1") lehívásával Seattle-be jutunk el.

A koordináták a következők:

North (észak):	21343
East (kelet):	6584
Altitude (magasság):	429

A navigációs vevők beállítása:

NAV 1: VOR 116,8	irányszög 158
NAV 2: VOR 116,8	irányszög 338

A megközelítés a PARKK NDB fölötti áthaladással kezdődik. Minthogy ez az irányadó nem szerepel a programban, a 338-as radiálon 5,8 DME-állással pótoljuk (a keresztmetszeti ábrán látható D 5,8 ezt jelzi). Ugyanitt található a külső jeladó. Most 2100 láb magasságra süllyedünk. Egy perccel az említett ponton való áthaladás után megkezdjük a szabványfordulót. Mihelyt a 338-as radiálon befelé repülünk (a rajz szerint VOR 1-re), 1800 láb magasságra süllyedünk. A külső jeladón befelé történő áthaladás után a 900 láb minimális magasságra süllyedünk.

Mivel az időjárást már az elején kedvezőre állítottuk, látható a leszállópálya, és megkezdhetjük a leszállást.

Átstartolás esetén repüljünk egyenesen tovább, 1800 láb magasságba emelkedve, a 4,3 DME helyzetű várakozási körbe.

A most következő koordináták 2100 láb magasságból elkezdhető befejező megközelítéshez vezetnek bennünket. Ekkor hirtelen megpillantunk magunk alatt egy repülőteret. Nem szabad kapkodva süllyedésbe fognunk, hiszen ez nem a mi célrepülőterünk, hanem Boeing Airfield. Itt állítják elő és itt adják át a Boeing gépeket. Feltehetőleg nem korábban megrendelt Boeing gépünket akarjuk átvenni — kb. 20 millió dollár zsebpénz nélkül itt nincs keresnivalója az embernek —, repüljünk tehát tovább Seattle Int'l irányába. (C 64 esetében a megközelítést kissé nehézkessé teszi az, hogy ilyenkor két ízben is adatokat tölt be a program.) Nem zuhan tehát le, csak néhány adatot szerez be.

Íme az értékek:

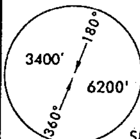
North (észak):	21394	Altitude (magasság):	2100
East (kelet):	6602	Heading (repülési irány):	158

11.5. ábra

SEATTLE, WASH.
-TACOMA INT'L
VOR Rwy 16L/R

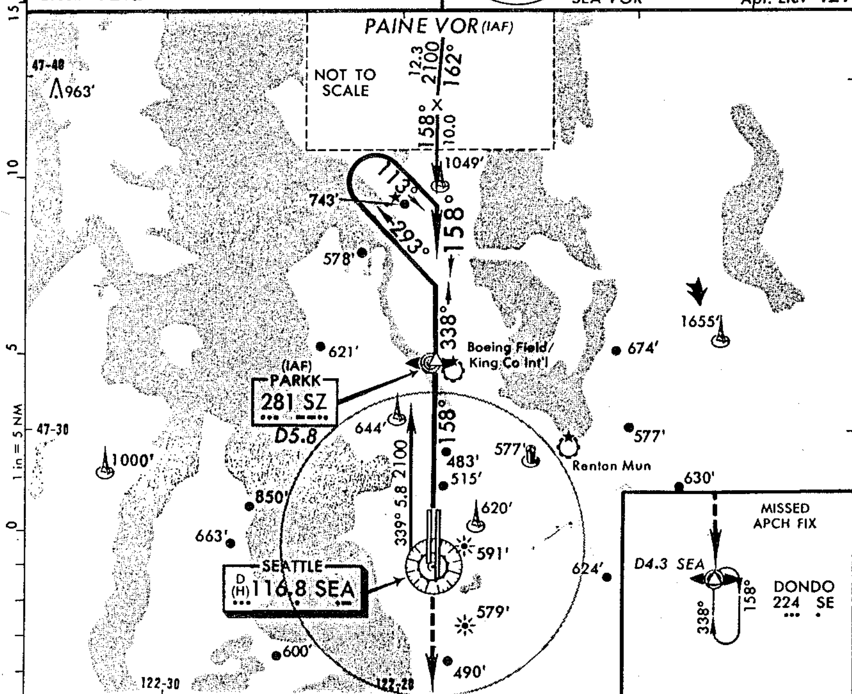
VOR 116.8 SEA

ATIS 118.0
SEATTLE Approach (R) 123.9
SEATTLE Tower 119.9
Ground 121.7

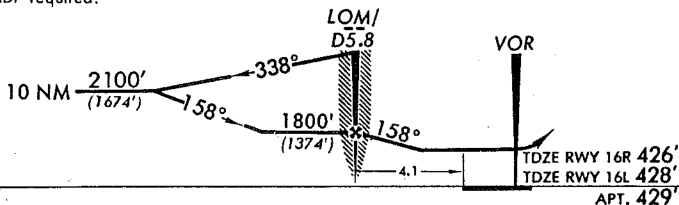


MSA SEA VOR

Apt. Elev 429'



ADF required.



MISSED APPROACH: Climb to 1800' direct SE LOM/D4.3 SEA and hold.

	STRAIGHT-IN LANDING RWY 16R MDA 900'(474')		STRAIGHT-IN LANDING RWY 16L MDA 900'(472')			CIRCLE-TO-LAND MDA
		ALS out		ALS out		
A	RVR 24 or 1/2	RVR 50 or 1	RVR 40 or 3/4	RVR 50 or 1	A	920'(491')-1
B					B	
C	RVR 40 or 3/4	RVR 60 or 1 1/4	RVR 60 or 1 1/4		C	920'(491')-1 1/2
D	RVR 50 or 1	1 1/2	1 1/2		D	980'(551')-2

AMENDS

MAP at VOR

CHANGES: Procedure.

11.6. Boston Logan — VOR DME 27

A koordináták:

North (észak):	17899
East (kelet):	21853
Altitude (magasság):	20

A navigációs vevők beállítása:

NAV 1:	VOR DME	112,7	irányszög 266
NAV 2:	VOR	115,6	irányszög 057

A NAV 2 csak átstartolás esetén használatos.

A 6. üzemmód („user mode 6") Bostonba visz bennünket. A rossz időjárási viszonyokat legegyszerűbb rögtön az editorban jóra változtatni.

Az alább közölt értékek a leszállópályától kb. 9 tengeri mérföldre, 2300 láb magasságba helyeznek el bennünket. Ezt a magasságot a DEARS navigációs pontnál, tehát 8 DME kijelzésnél hagyjuk el. A süllyedési ráta legyen 400 láb/perc, hogy az 1500 láb magasságot még BLEAK előtt elérjük. A BLEAK ponton való áthaladás után süllyedjünk a 460 láb minimális magasságra. A VOR közvetlenül a leszállóhely mellett van, ily módon a jelzett távolság egyúttal a leszállópályától mért távolság. Íme egy gyakorlati szabály a magasság ellenőrzésére süllyedés közben.

Távolság · 300 = leszállóhely fölötti magasság.

Példa: ha a távolság = 5 NM, a magasság 1500 láb kell hogy legyen. Mint látható, ez a BLEAK-nél megközelítőleg megegyezik.

Átstartolás esetén bal fordulóval a 153-as radiálra repülünk, miközben felemelkedünk a 3000 láb magasságig. CELTS metszéspontnál berepülünk a várakozási körbe.

A megközelítés koordinátái:

North (észak):	17924
East (kelet):	21914
Altitude (magasság):	2300
Heading (repülési irány):	266

11.6. ábra

LOGAN INT'L

VOR DME Rwy 27

VOR 112.7 BOS

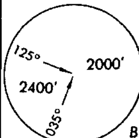
Apt. Elev 20'

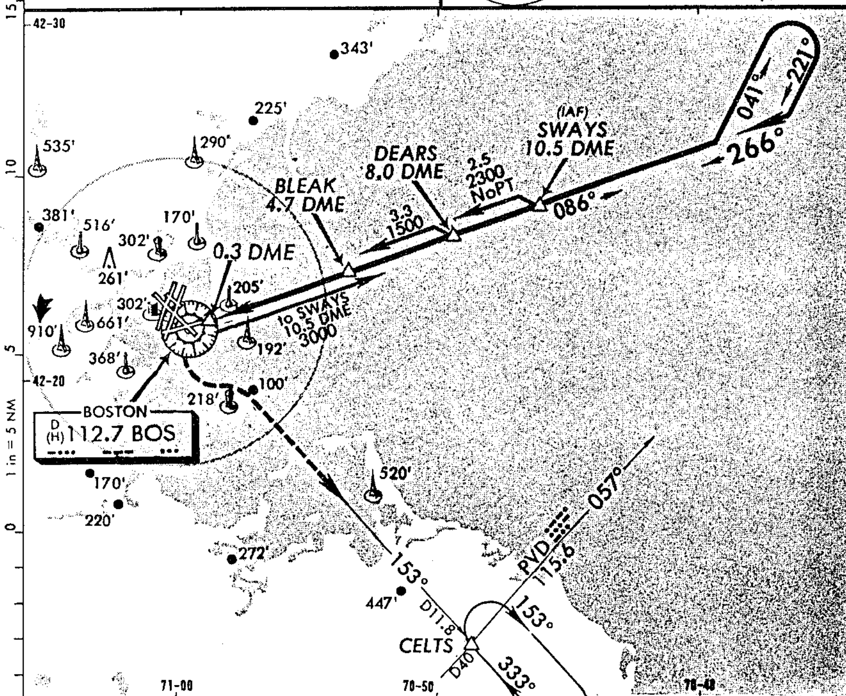
ATIS Arrival 135.0

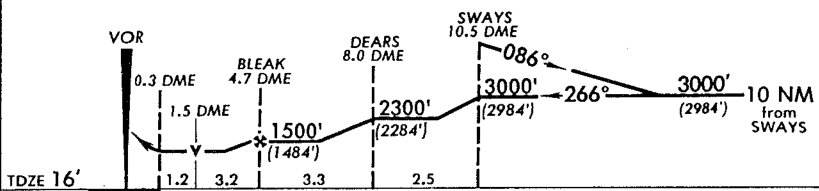
BOSTON Approach (R)-See first apch chart for freq.

BOSTON Tower 119.1

Ground 121.9







APT. 20'

MISSED APPROACH: Climbing LEFT turn to 3000' to CELTS INT via outbound BOS VOR R-153 and hold.

	STRAIGHT-IN LANDING RWY 27		CIRCLE-TO-LAND
	MDA 460' (444')		MDA
A	RVR 50 or 1	A	680' (660')-1
B		B	
C		C	820' (800')-1½
D		D	■820' (800')-2

■ NA in Sector West of Rwy 4L clockwise to Rwy 15R.

AMEND 1

MAP at 0.3 DME

CHANGES: Celts Int redesignated.

11.7. Los Angeles Int'l VOR 7 L/R

A koordináták:

North (észak):	15374
East (kelet):	5811
Altitude (magasság):	126

A navigációs vevők beállítása:

NAV 1: VOR 113,6	irányszög 068
NAV 2: VOR 110,8	irányszög 201

A 3. üzemmód („user mode 3") lehívásával Los Angeles-be jutunk. Az alább megadott értékek röviddel a DEREY metszéspont elé juttatnak. Az 1300 láb magasságot DEREY-nél hagyjuk el, amelyet az SMO VOR 201-es radiálja vagy a LAX-tól mért 5 DME határoz meg. A minimális magasság 600 láb.

Az átstartolási eljárás ez esetben kissé bonyolultabb.

A 068-as radiálon egyenesen kifelé tartva repülünk. A LAX-tól számított 4 DME-jelzésnél 2000 láb magasság alatt vagy pontosan 2000 láb magasságban kell haladnunk. Ezután 3500 lábra emelkedünk. A DOWNE navigációs pontnál berepülünk a várakozási körbe (ez egy másik térképen van bejelölve).

A megközelítési koordináták a következők:

North (észak):	15377
East (kelet):	5750
Altitude (magasság):	1300
Heading (repülési irány):	068

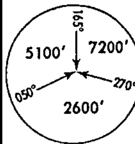
11.7. ábra

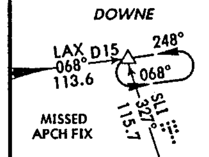
LOS ANGELES, CALIF
LOS ANGELES INTL
VOR Rwy 7L/R

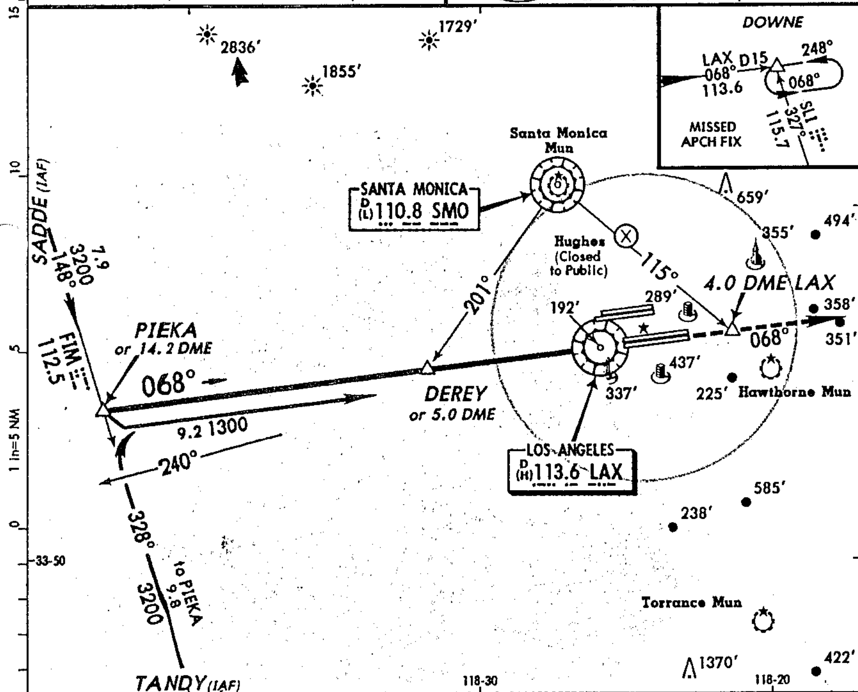
VOR 113.6 LAX

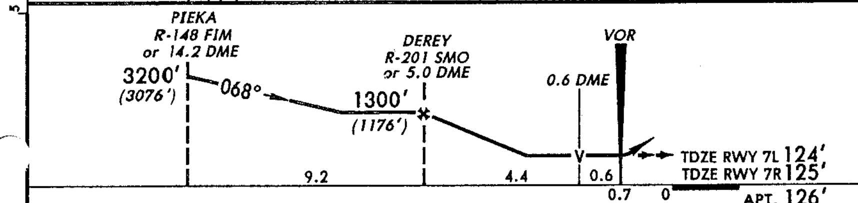
Apt. Elev 126'

ATIS Arrival 133.8
LOS ANGELES Approach (R)-See first apch chart for freq.
LOS ANGELES Tower North Complex 133.9
South Complex 120.95
Ground North Complex 121.65
South Complex 121.75 Helicopter 119.8









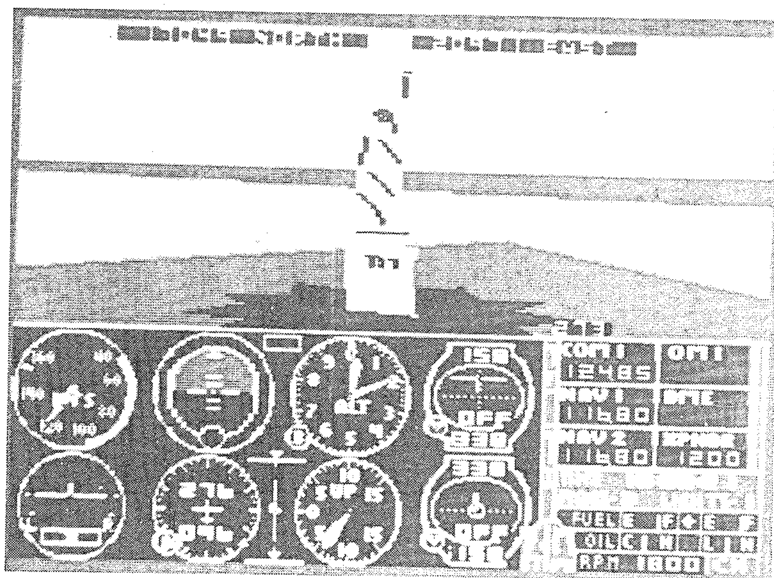
MISSED APPROACH: Climb via outbound LAX VOR R-068, cross LAX 4.0 DME or SMO VOR R-115 at or below 2000', continue climb to 3500' to DOWNE INT and hold.

STRAIGHT-IN LANDING

	Rwy 7L MDA 600' (476')			Rwy 7R MDA 600' (475')		
		RAIL out	ALS out		RAIL out	ALS out
A B	RVR 24 or ½	RVR 40 or ¾	RVR 50 or 1	RVR 24 or ½	RVR 40 or ¾	RVR 50 or 1
C	RVR 40 or ¾	RVR 60 or 1¼		RVR 40 or ¾	RVR 60 or 1¼	
D	RVR 50 or 1	1½		RVR 50 or 1	1½	

AMEND 17 MAP at VOR

CHANGES: Procedure ident, minimums.



11.8. ábra. A Szabadság-szobor a „slew" üzemmód segítségével megjelenítve

12. A szimulációt vezérlő utasítások

Ha a II. repülésszimulátorral (FS II) repülünk, a szimulációt bármikor megszakíthatjuk. Ehhez csak a <P> billentyűt kel lenyomni. Most nyugodtan át lehet tanulmányozni a navigációs anyagokat, vagy meg lehet beszélni a helyzetet a másodpilótával. Ha tovább kívánunk repülni, újból a <P>-t kell lenyomni. A vezérlőpult további billentyűihez különféle utasítások tartoznak. A billentyűk részletes leírását különböző fejezetekben találhatjuk, itt csak áttekintést adunk:

Funkció	IBM PC	C 64 (Apple II)
fék (futómű) működtetése	.	szóközbillentyű
ADF beállítása	– – –	CTRL A
háromdimenziós kép	Scroll lock	5
editor hívása	ESC	E (ESC)
keverékdúsítás	– – –	CTRL M>
keverékszegényítés	– – –	CTRL M<
futóműkibocsátás/-bevonás	G	– – –
repülési paraméterek tárolása	S	CTRL Z
repülési paraméterek töltése	L	CTRL X
magasságmérő igazítása a légnyomáshoz	A	CTRL B
pörgettyűs iránytű korrigálása	D	CTRL D
navigációs vevők beállítása	N	CTRL N
fény ki-/bekapcsolása	L	CTRL L
radarkép	Num Lock	4
radarkivágás nagyítása	β	4<
radarkivágás kisebbítése	'	4
Reset-szimuláció	DEL	+
szimuláció szüneteltetése	P	P

Funkció	IBM PC	C 64 (Apple II)
URH-vevők beállítása	C	CTRL C
transzponder beállítása	T	CTRL T
porlasztó-előmelegítés bekapcsolása	H	CTRL I
értékek üzemmódhoz való eltárolása	Ö	S
gyújtóáramkörök kapcsolása	M	CTRL M 1–5

A repülésszimulátor még számos további beavatkozást tesz lehetővé a szimulációba, ezeket az editor hívásával indítjuk el.

12.1. Editor

Az editor hívása céljából a C 64-nél az <E>, IBM-nél és Apple-nél az <ESC> billentyűt nyomjuk le. Ekkor láthatóvá válik az editor-menü első oldala (12.1. ábra). A továbbiakban 12.1.1-től 12.1.7-ig ennek ismertetésével foglalkozunk.

Egy nyíl mutat a második sorra. Ez a nyíl, amelyet a következőkben cursornak nevezünk, a mindenkori megváltoztatandó paraméterre mutat. A <Return> és <–> (C 64), ill <β> és <9> (IBM PC) billentyűkkel a cursor le- és felfelé mozgatható. Az IBM sajátos billentyűzete, mint már korábban említettük, a német és az amerikai klaviatúra közötti eltérésekkel függ össze. A legfelső vagy a legalsó sor elérésekor adott esetben megjelenik a következő editoroldal (12.2. ábra).

12.1.1. Üzemmód (user mode)

Beállítható értékek: 0–29, ill. 24 (C 64).

Itt a floppy disken tárolt repülési állapotok hívhatók le. A saját magunk által tárolt repülési állapotokat szintén lehívhatjuk. Ily módon ki lehet alakítani egy érdekes repülési szituáci at tartalmazó gyűjteményt, amelyhez bármikor visszatérhetünk. Tanácsunk az, hogy az ebben a könyvben leírt megközelítési kiindulóhelyzeteket lemezen tároljuk.

SIMULATION CONTROL

USER MODE — — — — — — — — — — — — — →	0
SOUND — — — — — — — — — — — — — — —	1
AUTO-COORDINATION — — — — — — — — —	1
SLEW — — — — — — — — — — — — — — —	0
REALITY MODE — — — — — — — — — — —	0
EUROPE 1917 — — — — — — — — — — —	0
COMMUNICATION RATE — — — — — — — —	128

AIRCRAFT POSITION

NORTH POSITION — — — — — — — — — —	17188
EAST POSITION — — — — — — — — — — —	16671
ALTITUDE — — — — — — — — — — — — —	591
PITCH — — — — — — — — — — — — — — —	0
BANK — — — — — — — — — — — — — — —	0
HEADING — — — — — — — — — — — — —	0
AIRSPEED — — — — — — — — — — — — —	0
THROTTLE — — — — — — — — — — — —	0
RUDDER — — — — — — — — — — — — — —	32767
ALLERONS — — — — — — — — — — — —	32767
FLAPS — — — — — — — — — — — — — — —	0
ELEVATORS — — — — — — — — — — — —	32767

CM-FS2 FIX MODE HIT E TO EXIT

12.1. ábra. Az editor 1. oldala

A 0–9 üzemmódok eleve a következőket tartalmazzák:

0 felszállásra készen jó időben a Meigs Airfield repülőtéren
1 start „reality mode"-dal
pozíció: Seattle Internat. Airport
2 automatikus demonstrációs repülés
3 repülés szürkületben, idő: 21:05
pozíció: Los Angeles Int. Airport
4 éjszakai repülés, idő: 22:31
pozíció: Meigs Airfield
5 repülés közepes időjárási viszonyok között
pozíció: J. F. Kennedy Airport, New York

6 repülés rossz időben
pozíció: Boston Logan Int. Airport
7 légi csata (leírását l. a 12.1.6. szakaszban, „EUROPE 1917")
8 IBM: utazórepülés felhőtlen időben
pozíció: Champaign Airport
C 64: felszállásra készen a Champaign Airport repülőtéren
9 IBM: vészhelyzet a levegőben Champaign Airport felett
C 64: Champaign Airport repülőterén a földön, felhős égbolt

```
ENVIRONMENTAL CONTROL
  TIME: HOURS  ------------→ 12
        MINUTES -----------  3
  SEASON -------------       4
  CLOUD LAYER 2 TOPS         0
  CLOUD LAYER 2 BOTTOMS      0
  CLOUD LAYER 1 TOPS         0
  CLOUD LAYER 1 BOTTOMS      0
  WIND LEVEL 3: KNOTS        0
                DEGREES      0
  SHEAR ZONE ALTITUDE 3      8993
  WIND LEVEL 2: KNOTS        0
                DEGREES      0
  SHEAR ZONE ALTITUDE 2      5994
  WIND LEVEL 1: KNOTS        0
                DEGREES      0
  SHEAR ZONE ALTITUDE 1      2995
  SURFACE WIND: KNOTS        0
                DEGREES      0
RELIABILITY FACTOR           100
OVER-CONTROL LIMITER         10
ADF ENABLE                   0

CM-FS2        FIX MODE        HIT E TO EXIT
```

12.2. ábra. Az editor 2. oldala

Saját üzemmódok generálása

Négy lehetőség van arra, hogy új repülési helyzeteket hozzunk létre:

a) a megadott beállításokat megváltoztatjuk;
b) egy beállítást lemásolunk és megváltoztatunk;
c) új beállításokat viszünk be az editorba;
d) egy megrepült beállítást tárolunk.

a) A megadott beállítások megváltoztatása

Ha az első 10 üzemmód valamelyikét változtatjuk meg, akkor a változtatások az adott felhasználói üzemmódénál tízzel nagyobb sorszám alatt tárolódnak. C 64-nél ehhez le kell nyomni az <S> billentyűt, az IBM PC pedig akkor veszi át az új értékeket, ha az editort <ESC> billentyűvel elhagyjuk. Azok a változtatások, amelyeket 0 üzemmódban hajtunk végre, a 10. üzemmódba kerülnek. Felhívjuk a figyelmet arra, hogy a légi csata és a demonstrációs repülés paramétereit nem lehet megváltoztatni.

b) Egy beállítás lemásolása és megváltoztatása

Az eljárási mód a következő:

- ☐ Mozgassuk a nyíl alakú cursort oly módon, hogy az a USER MODE-ra álljon!
- ☐ Gépeljük be annak az üzemmódnak a számát, amelyet meg akarunk változtatni, és nyomjuk le a <Ret> billentyűt!
- ☐ Annak az üzemmódnak a sorszámához, amelyre rá kívánunk másolni, adjunk 100-at, és gépeljük be ezt a számot! Ezt is <Ret>-tel zárjuk le.
- ☐ Most pedig saját elképzelésünk szerint változtathatjuk a paramétereket. IBM-nél az <Ins>, C 64-nél az <S> billentyűt nyomjuk le a megváltoztatott értékek rögzítéséhez.
- ☐ Az editort <ESC> vagy <E> billentyűvel hagyjuk el, és most már új értékeinkkel repülhetünk tovább.

Egy példa: Ha a 10. üzemmódot akarjuk megváltoztatni, és a változtatásokat 21. üzemmód gyanánt kívánjuk tárolni, hívjuk le a 10. üzemmódot („user mode 10"), adjunk be „121<Ret>"-et, és ezután változtassuk meg a paramétereket!

c) Új beállítások bevitele az editorba

Egy tetszőleges üzemmódot megváltoztathatunk, ha új paramétereket adunk be. Ha észrevesszük pl., hogy megközelítéskor túl alacsonyan vagyunk, javítsuk ki magasságunkat (altitude) az editorban, és ezután repüljünk tovább! Ez ugyan nem felel meg a finom angolos viselkedési módnak, de még mindig jobb, mint összetörni magunkat a földön.

d) Megrepült beállítás tárolása

Ha különösen érdekes repülési szituációban vagyunk, mód van arra, hogy tároljuk azt. Lépjünk az editorba, és nyomjuk le az <Ins>, ill. az <S> billentyűt. Az értékek ezáltal annak az üzemmódnak a paramétereivé válnak, amelyben éppen repülünk. Ha pl. 0–9 sorszámú üzemmódban vagyunk, akkor az aktuális értékek a 10–19 sorszámú üzemmódok egyikének paramétereiként fognak eltárolódni.

Üzemmódok tárolása lemezen

Újonnan létrehozott üzemmódjaink csak addig állnak a rendelkezésünkre, amíg a repülésszimulátor-program a számítógép memóriájában van. Ha saját magunk által berepült üzemmódokat akarunk lemezen tárolni, a következőképpen járunk el:

- ☐ Lépjünk az editorba!
- ☐ Vegyük ki a repülésszimulátor-programot tartalmazó lemezt a lemezegységből, és helyezzünk be egy üres lemezt! Ezen ne legyen írásvédelem!
- ☐ Nyomjuk le IBM-nél az <S> billentyűt, C 64-nél és Apple-nél a <CTRL Z>-t! Most mind a 30 (25) üzemmód felírásra kerül a floppy diskre. A régi paraméterek aközben egyszerűen átíródnak.

E helyen figyelmeztetjük azokat, akik a repülésszimulátoron a saját maguk által készített másolatot futtatják: lássák el a diszkettet írásvédelemmel, különben tévedésből esetleg átírhatják az üzemmódokat tartalmazó programdiszkettet is.

Üzemmódok betöltése

Ahhoz, hogy a saját magunk által tárolt üzemmódokat újra használhassuk, ezeket a diszkettről előbb be kell töltenünk. Ez a következőképpen lehetséges:

☐ Lépjünk az editorba!
☐ Vegyük ki a repülésszimulátor-programot a lemezegységből!
☐ Helyezzük be saját üzemmódlemezünket!
☐ Nyomjuk le az <L>, azaz töltés billentyűt az IBM PC-nél, C 64-nél és Apple-nél pedig a <CTRL X> billentyűt!
☐ Helyezzük be most újra a programot tartalmazó lemezt!

12.1.2. SOUND

Ezzel a kapcsolóval kikapcsolható a motorzaj, a túlhúzáskor fellépő figyelmeztető jel, a gép letevésekor fellépő kerékgumi-visítás, valamint a műszeres megközelítéskor használatos szignál.

12.1.3. Automatikus koordináció

Annak érdekében, hogy a pilóta ujjai ne legyenek túlzottan megterhelve, az oldalkormányt (rudder) és a csűrőkormányt (ailerons) összekapcsolták úgy, hogy ezek egyszerre mozgathatók. Ez biztosítja a koordinált repülést, mint az A kormánymechanizmus c. 2. fejezetben olvasható. A valóságban ezzel szemben az oldalkormányt lábbal, a csűrőkormányt kézzel mozgatják.

Vannak olyan repülési manőverek (csúsztatás), amelyek megkívánják, hogy a kormányokat egyenként is mozgatni lehessen. Ezekhez a koordinációt ki kell kapcsolni.

12.1.4. SLEW

Ha a SLEW funkciót kapcsoljuk be, majd az editort újból elhagyjuk, az égen elfoglalt helyzetünket az egyébként kormányokat irányító billentyűkkel eltolhatjuk.

Ez a funkció nagyon hasznos akkor, ha a start után gyorsan meg akarunk tenni néhány száz mérföldet vissza a célrepülőtérig, hogy ott a leszállást gyakoroljuk. SLEW esetén legjobb, ha „radar view”-be lépünk, nehogy az áttekintést elveszítsük.

Funkció	IBM PC	C 64
észak	8	T
dél	2	B
kelet	6	H
nyugat	4	F
magasságot növelni	F2	;
magasságot csökkenteni	F10	:
fordulás jobb felé	3	N
fordulás bal felé	1	V
dőlés jobbra	7	R
dőlés balra	9	Y
állásszöget növelni	F1	8
állásszöget csökkenteni	F9	9
az elmozdulás leállítása	5	G

IBM PC esetén a számokat a jobb oldali, ún. „tízes blokk"-on külön elhelyezett számbillentyűkön vigyük be.

12.1.5. Reality mode

A „reality mode" nagyobb követelményt támaszt a pilótával szemben, mint az ún. „easy mode". A „reality mode" jelentése természethű viselkedés, itt a pilóta semmi könnyítést nem kap, teljes figyelmét a repülésnek kell szentelnie.

Startnál a motort be kell indítani. Startnál és landolásnál a kifutópályát nem szabad elhagyni. Éjszakai repülésnél az egyes műszerek megvilágítása olykor kimarad. A repülőgép ezen túlmenően repülési tulajdonságait tekintve nyugtalanabbá válik, ami megnehezíti a leszállást.

12.1.6. Europe 1917

Ebben az üzemmódban a repülésszimulátor az angolok és németek között 1917-ben lezajlott légi csatát szimulálja.

A légi csatában angol pilótaként szállunk fel. Felszállás után át kell

repülnünk egy folyót, hadat kell üzennünk az ellenségnek (<W> billentyű), és bombáznunk kell egy ellenséges célt (<X> billentyű). Közben német repülők egy csoportja vesz üldözőbe bennünket, de mi a fedélzeti ágyúnkkal megtizedelhetjük őket (szóközbillentyű). Azonban időben vissza kell vonulnunk, hiszen az üzemanyag-tartalékunk véges. A német vadászgépekkel szemben csak joystickkel van tisztességes esélyünk. Botkormány nélkül repülőgépünk túl lomha, életben maradási esélyünk minimális.

12.1.7. Communication rate

Ha egy repülőtérhez közeledve tájékozódni kívánunk az időjárásról és egyéb repüléssel kapcsolatos adatokról, mint pl. lezárt leszállópályák, az ATIS-t kell meghallgatnunk. Az ATIS az „automatic terminal information service" rövidítése. Magnószalagról folyamatosan ismétlődő jelentésről van szó, amelyet részletesebben a 6. fejezetben írtunk le. A jelentés képernyőn való futásának sebességét, a kommunikációs rátát 1 (lassú) és 255 (gyors) között lehet beállítani. A jelentés vételének előfeltétele az, hogy ATIS-adó közelében legyünk, és hogy annak frekvenciáját a COM 1-en beállítsuk.

12.1.8. Repülési paraméterek

A következőkben közölt értékek a repülés folyamán állandóan változnak, ezekkel a számokkal dolgozik a program. Módunkban áll azonban, hogy ezeket a paramétereket az editorban bármikor megváltoztassuk. Pl. nagy távolságot gyorsan átugorhatunk, és így lerövidítjük a fárasztó távolsági repülést. Ügyelnünk kell arra, hogy a program belül további helyekkel számol. Ha pl. egy repülőtér megközelítésekor pozíciónkat följegyezzük, vagy az <S> (C 64), ill. <Ö> (IBM PC) billentyűvel tároljuk, a pozíció újbóli lehívásakor néha megfigyelhető a repülőgép helyzetének megváltozása.

Az állásszögre, dőlésre és repülési irányra vonatkozó számok a kört 64 · 1024 egységre osztják (16 bit), itt nem szögben megadott egységek szerepelnek. A repülési sebesség csomóban megadott földhöz viszonyított sebesség.

Az értékek jelentése:

NORTH POSITION:	északi pozíció
EAST POSITION:	keleti pozíció
ALTITUDE:	magasság
PITCH:	állásszög
BANK:	dőlés
HEADING:	repülési irány
AIRSPEED:	sebesség
THROTTLE:	motorteljesítmény
RUDDER:	oldalkormány
AILERONS:	csűrőkormány
FLAPS:	fékszárny
ELEVATORS:	magassági kormány

Az egyes kormányelemek hatását és kölcsönhatását többek között a 2. fejezetben ismertettük.

Ezzel végére is értünk az első editoroldal megtárgyalásának.

A második oldalon a szimuláció környezeti feltételeit állítjuk be: a pontos időt, az időjárást és az évszakot.

TIME

A repülésszimulátor a látási viszonyokat automatikusan a napszakhoz igazítja, ehhez egy belső órát használ. A pontos időt 24 óra szerinti modusban mutatja, az órát és a percet elkülönítve jelzi ki.

A szimulátor a pontos időt elsősorban arra használja, hogy a különböző napszakokat megjelenítse. A napszakok váltakozása az évszaktól függ, mint azt a táblázat mutatja:

évszak	reggel	nappal	este	éjszaka
tél	7:00	7:30	17:00	17:30
tavasz	6:00	6:30	19:00	19:30
nyár	5:00	5:30	21:00	21:30
ősz	6:00	6:30	19:00	19:30

Hogy az Egyesült Államokon belül különböző időzónák vannak, ezt a szimulátor nem veszi tekintetbe.

SEASON

Ez a paraméter az évszakot adja meg. Mint az előbbi táblázat mutatja, az évszaktól függ a napfelkelte és a naplemente időpontja. Ezenkívül az évszak befolyásolja az ATIS által közölt hőmérsékletet. Minden évszaknak megvan a sajátos problémája a pilóta szemszögéből nézve: nyáron nagy páratartalom esetén fennáll a porlasztó eljegesedésének veszélye, a felszállópálya feletti levegő át van forrósodva, hígabb és emiatt nagyobb felszállósebességet igényel. Télen ezzel szemben nehezen indul be a motor, a felszállópálya jeges, és a nappalok rövidek.

Évszakot úgy lehet választani, ha a következő számok egyikét bevisszük:

SEASON 1: tél
SEASON 2: tavasz
SEASON 3: nyár
SEASON 4: ősz

CLOUD LAYER

A felhő minden privátpilóta számára a legfőbb akadály, ha gépe nem alkalmas vakrepülésre. A mi gépünk azonban jó műszerezettségű, és ezáltal felhőben is biztonságosan repülhetünk és navigálhatunk vele. Ha már van némi tapasztalatunk a navigációs vevők használatára vonatkozóan, akkor nyugodtan repülhetünk felhőben is, a helyes ponton fogunk földet érni. A szimulátor fő vonzereje épp ebben van: lehet vele műszeres repülést végezni.

A repülésszimulátorban két felhőréteget lehet definiálni, megadva azok felső és alsó határát (TOPS és BOTTOMS). Ha csak egy réteget akarunk bevinni, ez legyen a „CLOUD LAYER 1".

WIND LEVEL

A szél erősségét és irányát három különböző magasságban adhatjuk meg. A szél navigálás közben számos nehézséget jelent: tartani kell pl. úgynevezett ellentartási szögeket. Különösen ravasz a leszállás közbeni erős oldalszél. A 20 csomóig terjedő értékek még megengedettek, de a szimulátorban már alig leküzdhető problémákkal járnak.

SURFACE WIND

Itt a közvetlenül a földfelszínen uralkodó szélerősséget és -irányt állítjuk be. Előfordulhat, hogy sikeres megközelítés ellenére is az erős talaj menti szél miatt át kell startolni.

RELIABILITY FACTOR

Ettől az értéktől függ repülőgépünk rendszereinek megbízhatósága. Ha ez az érték 100, akkor gépünk optimálisan karbantartott és megbízható. Ha viszont pl. a 10-es faktort állítjuk be, akkor valami mindig elromlik, így ugyancsak keményen kell dolgoznunk, hogy gépünket eljuttassuk a célig.

A program csak akkor veszi figyelembe a megbízhatósági tényezőt, ha a „reality mode"-ot 1-re állítjuk. A második editoroldal alsó két sora IBM PC-nél és C 64-nél nem egyforma.

IBM PC: joystick

Az IBM személyi számítógép egy vagy két analóg joystick csatlakozását teszi lehetővé; ahhoz, hogy ezeket a program hasznosítani tudja, 1-et, ill. 2-t kell bevinnünk.

C 64: over-control limiter

Itt állíthatók be a határértékek, hogy gépünk ne reagáljon túlzott mértékben a túl nagy kormánykitérésekre.

C 64: ADF ENABLE

Ha ezt a kapcsolót 1-re állítjuk, „pilótafülkénkben" újabb műszer áll a rendelkezésünkre: az automatikus rádió-iránymérő (automatic direction finder). Az ADF funkciója és használata a 6. fejezetben található.

12.2. Kormányzást segítő eszközök

Jóllehet a repülésszimulátorral billentyűzet segítségével is repülhetünk, más, megfelelőbb adatbeviteli eszközöket alkalmazva növekszik repülésérzetünk és a műszerfal kezelhetősége.

12.2.1. Joystick

Ha joystickkel repülünk, a szimulátor sokkal valósághűbben viselkedik. Az IBM PC és a C 64 joystickje között nagy különbség van: az IBM PC joystickje analóg működésű, a C 64-esé digitális. Az IBM analóg joystickje esetén a botkormány kitérése megfelel a megfelelő kormány kitérésének. A joystick tehát gyakorlatilag az igazi botkormány kicsinyített mása. Ezzel szemben a C 64 joystickje csak akkor közvetíti az

impulzusokat, ha középső helyzetéből elindulva mozdítják ki. Ez nem felel meg a valóságnak és nem is kielégítő.

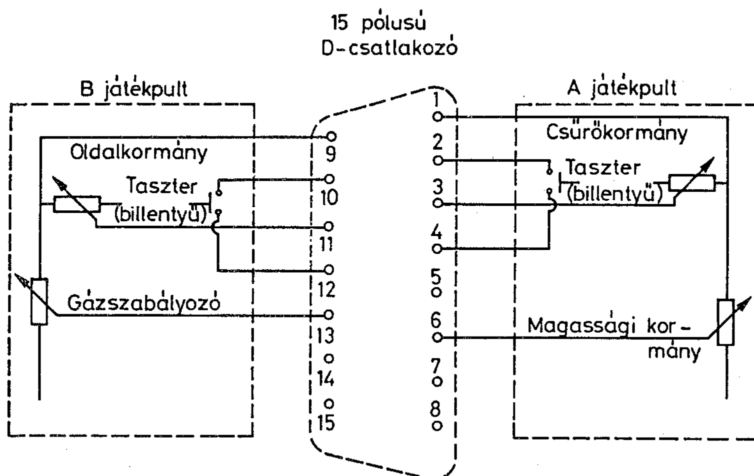
Itt jegyezzük meg, hogy a jövőbeni repülőgépgenerációkat, mint pl. az A 320-as légibuszt ugyancsak kis, joystickhez hasonló botkormányokkal kormányozzák. Ezek nem a pilóta előtt, hanem az oldalánál vannak elhelyezve, angol nevük is ezt tükrözi: side-sticks. Ezen a ponton tehát a repülésszimulátor megelőzi a valóságot!

12.2.2. Joystick IBM PC-hez

Arra az esetre, ha az Olvasónak analóg bemenetű IBM PC game portja van, megadjuk a csatlakozókiosztást. Az az optimális, ha az X és Y tengely mentén mozgatható keresztkormányt a „port 1"-hez csatlakoztatjuk, a tolószabályozót pedig a „port 2"-höz. Ebben az esetben a keresztkormány irányítja a magassági és az oldalkormányt, a tolószabályozó pedig a motorteljesítményt (12.3. ábra).

12.2.3. Repülés egérrel

Különösen szépen és valósághűen lehet repülni IBM PC-vel, ha nemcsak joystick, hanem microsoft-egér is rendelkezésünkre áll. A repülés alatt szinte nem is kell a billentyűkhöz nyúlni, a repülőgép kormány-



12.3. ábra. Joystick kapcsolási rajz

zását a tengelyek körül a joystick végzi, a többi adatbevitelt pedig egy szimbolikus kéz ujjaival végezzük, amelyet az egérrel mozgatunk a képernyőn. Ha pl. egy másik radiálra akarunk fordulni, az ujj alakú cursorral megkeressük a CDI-nél levő kis gombot, ami „V" betűvel van jelölve. Az egéren levő billentyű lenyomásával most beállítjuk a kívánt radiált. Ugyanilyen egyszerűen történik új kommunikációs frekvenciák beállítása vagy pl. a futómű bevonása. A kis ujjal a megfelelő kijelzésre mutatunk, az egér billentyűjét megnyomjuk, és máris megváltozik a kijelzés.

Érdekes dolgot érhetünk el a pörgettyűs irányjelzőn levő repülőgép-szimbólummal. Ha a repülőgép orrára mutatunk, a pilótafülkéből előre nyíló kilátás válik láthatóvá. Ha a bal oldali szárnycsúcsra mutatunk, a repülésszimulátor a bal kabinablakból nyíló kilátást jeleníti meg. Ily módon gyorsan és kényelmesen szerezhetünk átfogó körképet a helyzet áttekintéséhez. Ha elvesztettük a tájékozódásunkat, vagy épp a rádiókkal történő navigálást gyakoroljuk, a madártávlatból való rálátás biztosan nagy könnyebbséget jelent. Sok pilóta szívesen venné ezt, de a valóságban csak a legmodernebb repülőgépeken adott ez a kiegészítő berendezés. Az eredeti kézikönyvben „radar view"-nak nevezett rálátás eléréséhez a repülőgép-szimbólum alatti négyszögre kell rámutatni. Az egéren levő billentyűvel ekkor a zoom- (ablak-) faktort szélesre lehet állítani. A megszokott kilátásra való visszakapcsolás úgy történik, hogy rámutatunk a repülőgép orrára, és megnyomjuk az egéren levő gombot.

A repülésszimulátor kiváló alkalmazási terület az egér számára. Ahhoz, hogy a program az egeret használatra alkalmassá tegye, az egeret a program betöltése előtt össze kell kapcsolni a számítógéppel. A csatlakoztatás után közvetlenül le kell hívnunk az egérhez mellékelt lemezen található MOUSE.EXE programot. Ezt követően a repülésszimulátor-lemezt behelyezzük a lemezegységbe, és elindítjuk az FS programot. Ekkor nemcsak a képernyőre és billentyűzetre vonatkozó kérdés jelenik meg, hanem az is, hogy akarunk-e egeret használni. A kérdésre természetesen „igen"-nel felelünk. A német billentyűzeten ehhez a <Z> billentyűt kell lenyomni.

A/Függelék

A könyv első részének elolvasásával nagy lépést tettek az „FS II." programmal rendelkező Apple II, IBM PC és Commodore 64 tulajdonosok a polgári légiközlekedés és a kis sebességű túragépek megismerése felé. Vannak azonban olyanok is, akik Sinclair ZX Spectrummal rendelkezve nem futtathatják gépükön az ismertetett programot, mások esetleg nem elégszenek meg a lassú és biztonságos civil repüléssel, hanem több izgalomra, nagyobb kockázatra vágynak.

Mindkét igényt igyekeztünk kielégíteni, amikor ezt a kiegészítést fűztük a könyvhöz, amelyben a ZX Spectrumon is hozzáférhető FIGHTER PILOT használatához szükséges információt próbáljuk az érdeklődők rendelkezésére bocsátani. Ha valaki abban a szerencsés helyzetben van, hogy mindkét programot ki tudja próbálni, érdekes tapasztalatokra tehet szert. Miután az FS II-vel már megtanult repülni, „átülve" a FIGHTER PILOT-ra merőben új problémákkal találja magát szembe. A kisgépen bevált módszerek gyakran csődöt mondanak a megváltozott paraméterek, főként a nagyságrenddel nagyobb sebesség miatt. Igaz azonban, hogy nélkülöznünk kell a repülőterek és városok szívet melengető látványát, megelégedve helyettük egy-egy árva betonnal az üres pusztaság közepén. Reméljük, mindenki megtalálja a lelkéhez legközelebb álló repülési módot.

A kiegészítésben természetesen nem ismételjük meg azoknak az alapfogalmaknak az ismertetését, melyek a könyv első részében szerepeltek, legfeljebb utalunk rájuk. Azokra a speciális témákra koncentráltunk, amelyek a nagy sebességből, ill. a megváltozott feladatból fakadnak.

Felépítésben követtük az első rész elrendezését. Az elméleti problémák iránt érdeklődők, ill. a teljesen kezdők először kiegészítést találhatnak a repülés elméletéhez. A türelmetlenebbek egyenesen a negyedik fejezettel, a Pilótaiskolával is kezdhetik, ahol igyekeztünk a repülőgép-vezetők kiképzési módszereit követve lépésről lépésre bevezetni az érdeklődőket a repülés világába. Nem árt persze előbb a második fejezetben leírt műszerekkel sem megismerkedni, mert van néhány

berendezés, amely számos meglepetést tartogat a gyanútlan tanuló számára. A navigációs fejezet elolvasását elég akkorra időzíteni, amikor önálló barangolásokba merünk kezdeni a térképen. Az utolsó fejezetben a szimulátorkezelést írjuk le, amely összehasonlíthatatlanul egyszerűbb az FS II-énél. Végül a **B** Függelékben a használatot megkönnyítő ábrákat, táblázatokat és listákat foglaltuk össze.

Reméljük, minden kedves érdeklődő talál hasznos olvasnivalót, és a kellemes szórakozáson felül a repülés és ezáltal a világ egy érdekes szeletét sikerült elérhető és megérthető közelségbe hozni.

A/F1. A repülőgép

Méretek és sajátosságok

A szimuláció mintájául választott repülőgép típusa: McDonnell Douglas F-15, kódnevén „eagle", sas (A F1. ábra). Sugárhajtású szuperszonikus, azaz hangsebesség fölötti vadászrepülőgép. Személyzetét egyetlen pilóta alkotja, akinek munkáját fedélzeti számítógép segíti. Erőforrása két nagy teljesítményű sugárhajtómű, melyeket egymás mellé a törzs hátsó részébe helyeztek. Tolóerejük bekapcsolt utánégető esetén közel megegyezik a gép súlyával, így akár függőlegesen is képes emelkedni. Futóműve behúzható, két fő- és egy orrfutóműből áll. Szárnya erősen nyilazott, majdnem deltaszárny. Hátsó, kilépőélén fékszárnyak javítják a fel- és leszálló tulajdonságokat. Érdekessége a kettős függőleges vezérsík, mely a törzs két oldalán helyezkedik el. Egy esetleges nagy sebességű katapultáláskor a pilótát nem fenyegeti az a veszély, hogy a vezérsíknak ütközik. Fegyverzete a feladat szerint variálható rakétákból és a törzsbe fixen beépített hatcsövű, 20 mm-es gépágyúból áll, amelyhez közel ezer lövedéket visz magával.

Színvonala távolról sem tükrözi a technika mai állását, hisz tervezését mintegy húsz évvel ezelőtt kezdték meg, és tizenöt évvel ezelőtt már repültek az első példányok.

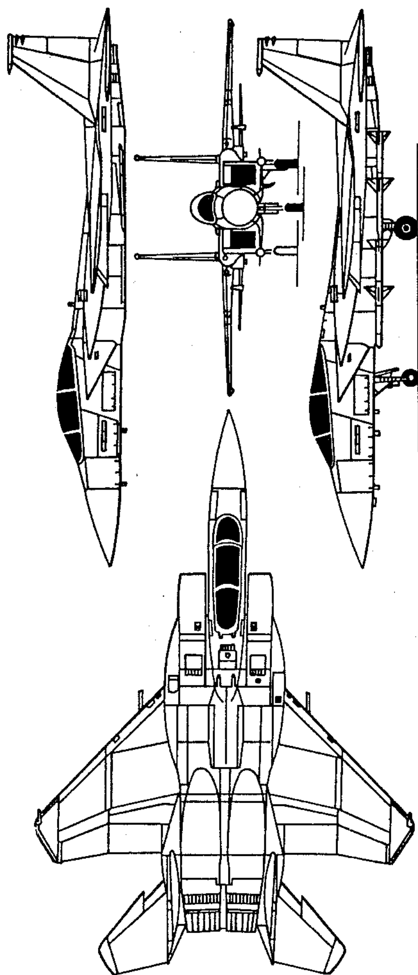
Érdekességek a repülőgép viselkedésében

A könyv első három fejezetéből megtudhattuk, miért repül a repülőgép, hogyan kormányozható és mi hajtja. Ennyi tökéletesen elegendő is volt a lassú sétarepüléshez. Most azonban sokkal gyorsabban, magasabban és akrobatikusabban akarunk repülni, amihez néhány új dolgot kell feltétlenül megismernünk.

Nagy magasságú repülés

Bizonyára mindenki tudja, hogy a modern utasszállító repülőgépek sokezer méter magasan járják az útjukat. Azt azonban már kevesebben, hogy miért érdemes azt a sok súlyt ilyen magasra felvinni.

A földet körülvevő légkör nagyon vékony, legalábbis az a viszonylag sűrűbb része, amelyben élni tudunk. Elég egy pár ezer méter magas hegyre feljutnunk, hogy megérezzük a levegő ritkulását. Tízezer méter magasan pedig már csak töredéke a levegő sűrűsége a földközelinek. Amilyen tragikus ez az élőlények számára, olyan kellemes a repülő-



AF 1. ábra. F-15 sugárhajtású szuperszónikus vadászrepülőgép

gépeknek. Az 1.3. szakaszban levő képletből láthatjuk, hogy a haladást fékező légellenállás a levegő sűrűségétől függ, így nagy magasságban ez is töredékére csökken. A sűrű levegő béklyójából kiemelkedő repülőgépek olyan könnyedén vágnak útjuknak, mint a strandoló, aki eddig a vízben gázolt, majd a parton fut tovább.

Ezek után már könnyen érthető, miért csak 800 csomó a repülőgép maximális sebessége földközelben, amikor 60 000 láb magasságban 1440 csomóval képes száguldani.

Nagy bedöntésű, szűk forduló

Harci repülés közben nem mindig engedhetjük meg magunknak, hogy szép kényelmesen fordulózgassunk. Márpedig a repülőgép fordulója sokban hasonlít a kerékpáréra. Minél szűkebb körben és minél nagyobb sebességgel akarunk megfordulni, annál jobban be kell döntenünk a gépet. Az A F2. ábrából látható, hogy a súly és a centrifugális erő együttesen terhelik a gépet egy 76 fokos bedöntésű fordulóban pl. eredeti súlyának több mint négyszeresével.

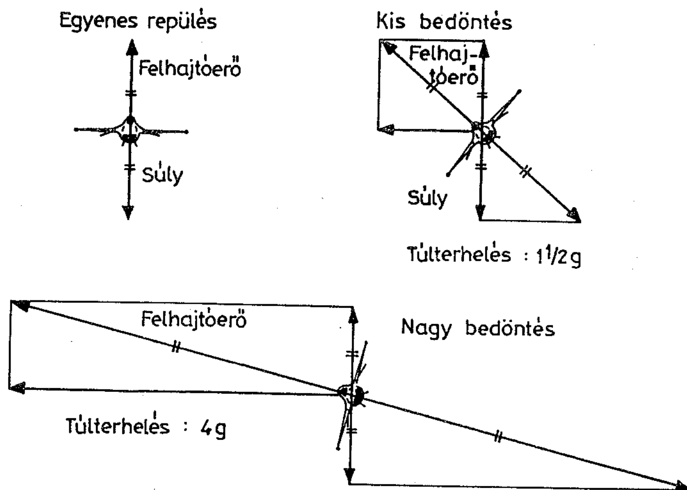
A túlterhelés hatását nemcsak a pilóta érzi meg, de a repülőgép is mintha nehezebbé válna. Az eddigi vízszintes repülésből vagy akár az emelkedésből süllyedésbe mehet át, sebessége csökken. Kis sebességgel repülve akár át is eshet, de erről a jelenségről majd egy kicsit később.

Nagy bedöntésnél a „vízszintes" és „függőleges" vezérsík kifejezések elveszítik értelmüket, sőt 90 fokos bedöntés közelében az eddigi vízszintes függőlegessé, a függőleges pedig vízszintessé válik. Ennek megfelelően is viselkednek a kormányok, azaz felcserélődnek. A magassági kormány húzásával csak a fordulót szűkítjük, az oldalkormánnyal viszont az emelkedést és süllyedést tudjuk szabályozni.

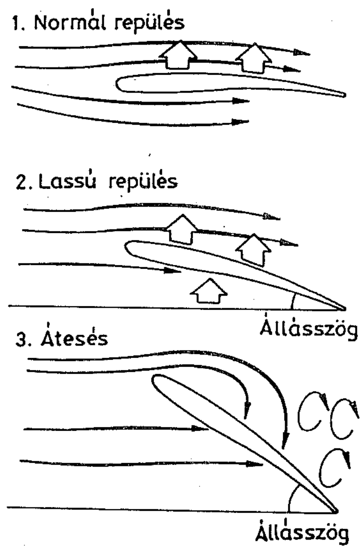
Gyors repülőgép kis sebességnél

Azt mindenki józan ésszel belátja, hogy a légellenállás annál nagyobb, minél gyorsabban repülünk. A lassulással azonban nem fog az ellenállás végig együtt csökkenni. Kis sebességgel ugyanis egyre nagyobb állásszögre van szüksége a repülőgépnek a levegőben maradáshoz, vagyis egyre feljebb kell emelnünk a gép orrát, hogy a szárnynak egyre nagyobb felülete találkozzon az áramló levegővel, mert csak így képes a csökkenő sebesség ellenére elegendő felhajtóerőt létrehozni a repülőgép súlyának egyensúlyban tartására, ahogyan azt az 1.2. szakaszban láttuk.

A sebesség csökkentésekor ez az ellenállás-növekedés olyan roha-



AF 2. ábra. Túlterhelés fordulóban



AF 3. ábra. Áramlás a szárny körül

mossá válik, hogy egy bizonyos sebességhatár alatt „elveszítjük a réven, amit nyertünk a vámon", azaz a további lassítás hatására a repülőgép ellenállása növekedni kezd. Ennek természetesen az lesz a hatása, hogy még jobban lassulni kezd a repülőgép, ami tovább növeli az ellenállást és így tovább. Ha sikerül a hajtómű tolóerejének növelésével elébevágnunk a sebesség teljes elvesztésének, az egész folyamat fordítva zajlik le. Minél jobban nő a sebesség, annál kisebb lesz a légellenállás, így tovább gyorsul a gép stb. Beláthatjuk, hogy képtelenség egyenletes sebességgel repülni ebben a sebességtartományban, amely esetünkben körülbelül 300 csomó alatt kezdődik.

Annak érdekében, hogy mégse kelljen túl nagy sebességgel le- és felszállni, a szárnyakba fékszárnyakat építettek, amelyek kinyitott helyzetükben nevükkel ellentétben nemcsak fékezik a repülőgépet, hanem a felhajtóerőt is megnövelik annyira, hogy a le- és felszálló sebességek tartományában sem kell akkora állásszöggel repülni, amelynél a sebesség fent leírt labilitása megjelenik. Így lehetséges, hogy a szimulált repülőgép még 120 csomós sebességgel is stabilan repül kibocsátott fékszárnyakkal.

Átesés

Minden pilóta félelmetes réme az „átesés". Azt a jelenséget nevezik így, amikor a sebesség csökkenése következtében a szárny állásszöge annyira megnőtt, hogy a levegő már képtelen körüláramolni, az áramlás „leválik" a szárny felületéről és örvényleni kezd. Ennek hatására megnő a légellenállás, és lecsökken a felhajtóerő, mégpedig mindkettő rohamosan. A pilótafülkében ülve azt vesszük észre, hogy a repülőgép váratlanul előrebólint, és olyan süllyedésbe kezd, amelyet a magassági kormány hátrahúzásával nem tudunk megállítani. Az átesés általában nem egyszerre következik be a két szárnyon, és a repülőgép lebillen arra az oldalra, amelyik szárny előbb esett át. A gép csak akkor válik ismét kormányozhatóvá, ha a süllyedés következtében sebessége az átesési sebesség fölé növekszik.

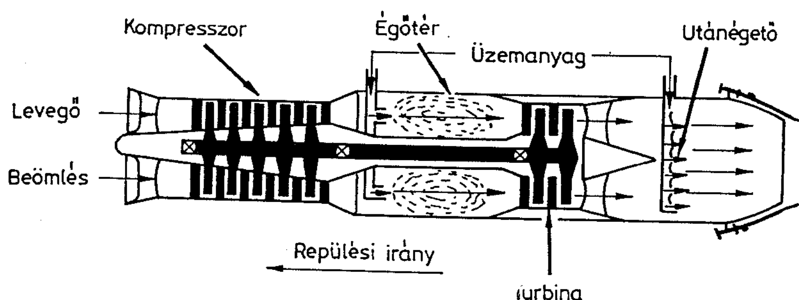
Az átesés elkerülésére minimális sebességet írnak elő a pilóták számára, amely alá nem lassíthatják a repülőgépet. Kibocsátott fékszárnyakkal természetesen az átesési sebesség is alacsonyabb, esetünkben 120 csomó, míg fékszárny nélkül 130 csomó. Átesés veszélye különösen akkor fenyegeti a repülőgépet, amikor fel- vagy leszáll. A nekifutás, ill. a földi lefékeződés úthosszának csökkentése érdekében ilyenkor a lehető legkisebb sebességgel repülünk, és egy váratlanul

erős széllökés vagy a hajtómű rendetlenkedése könnyen a veszélyesen alacsony sebesség közelébe sodorhatja a gépet. Ráadásul épp ilyenkor a föld közelsége miatt esetleg nem lesz elég időnk begyorsítani.

Az átesés egyik speciális formája, amikor a lebillenés után a gép lassan pörögve süllyed, más szóval dugóhúzóba esik. A dugóhúzóból való kivétel, azaz a zuhanás megszüntetésének módja minden alapfokú pilótatanfolyam tantervében szerepel, nekünk azonban nincsen szükségünk rá, mivel a szimulátor nem hajlamos dugóhúzóba esni.

Hajtómű

A nagy sebességű repülőgépek energiaforrása a sugárhajtómű. Működési elvét tekintve sokkal egyszerűbb a kisgépek többségét hajtó dugattyús motornál. A beszívott levegőt a ventilátorokhoz hasonló ferde lapátokból álló kompresszor préseli az égőtérbe. Itt égetik el a hajtóanyagot, amely általában a petróleumhoz hasonló kerozin. Az égés hatására felmelegedő levegő térfogata megnő, ezért óriási sebességgel tódul kifelé a hajtómű hátsó nyílásán, a fúvócsövön. Előbb persze megforgatja a turbinát, amely a kompresszorhoz hasonló felépítésű, és azt egy tengelyen keresztül hajtja. A tolóerő annál nagyobb, minél több üzemanyagot fecskendezünk az égőtérbe. A levegő hőmérséklete azonban nem emelhető magasabbra, mint amit a turbinalapátok még képesek elviselni. Ha még nagyobb erőre van szükségünk, bekapcsolhatjuk az utánégetőt. Ilyenkor egy sor fúvókán keresztül további üzemanyagot adagolunk a hajtóműbe, de már a turbina utáni levegőáramba. Az így elért tolóerő-növekedés igen drága, mert sokkal több üzemanyag kell hozzá, mintha ugyanezt a tolóerőt pl. egy másik hajtóművel utánegető nélkül állítanánk elő. A programban szereplő vadászgép



AF 4. ábra. Sugárhajtómű utánégetővel

fogyasztása az utánégető bekapcsolásának hatására pl. másfélszeresére növekszik. Nem is alkalmaznak utánégetőt, csak a katonai gépeken, és ott is főként különleges esetekben használják, rövid pályáról felszállásnál, üldözésben vagy meneküléskor. Bekapcsolni úgy tudjuk, ha a teljes teljesítmény elérése után a gázkart tovább toljuk előre. Repülőgépeken általában valamilyen ütköző emlékezteti a pilótát a különleges üzemmódra, nálunk a tolóerőt jelző műszeren a piros szín megjelenése az egyetlen jel.

A hajtómű-teljesítmény változtatásakor az összekapcsolt kompresszorból és turbinából álló forgórész fordulatszáma is lényegesen megváltozik. Ez a változás természetesen nem történhet egyik pillanatról a másikra. A modern utasszállító gépeken is figyelembe kell vennie a személyzetnek pl. átstartoláskor, amikor a leszállás előtti süllyedést valamilyen akadály vagy rossz időjárás miatt meg kell szakítani, és újból fel kell emelkedni, hogy hiába „söpri" előre villámgyorsan a gázkarokat. A hajtóművek csak végtelennek tűnő másodpercek után „térnek magukhoz", kezdik nagy erővel gyorsítani a repülőgépet. Addig pedig nem lehet elkezdeni az emelkedést, bármilyen sürgős is lenne már. Számítsunk hát rá, hogy már akkor el kell kezdeni a teljesítményt növelni, amikor még van elég időnk a fordulatszám felfutását megvárni.

A/F2. Műszerek

Ebben a szimulációs programban még sokkal nagyobb a műszerek jelentősége, mint a „FS II"-ben, mivel a nagy sebesség, a szegényesebb vizuális tájékozódási lehetőségek és a speciális feladat miatt információink túlnyomó többségét a műszerfalról szerezzük be. Nem járunk messze a valóságtól, ha azt állítjuk, hogy a természetes horizonton kívül csak az ellenséges repülőgép látványát használjuk fel közvetlenül a manőverek végrehajtásához. A kijelzések jó része digitális, ami időnként problémákat okozhat a leolvasásban, főleg azért, mert a jobb helykihasználás érdekében miniatürizált számjegyeket használ a program.

Műhorizont

A repülőgép-vezetés központi műszere. Ennek megfelelően a műszerfal közepét foglalja el, hogy a pilóta számára a lehető legkönnyebb legyen folyamatosan figyelemmel kísérni. A jobb leolvashatóság érdekében a valóságos repülőgépekétől eltérően különválasztották a hosszirányú, bólintási és a keresztirányú, dőlési szög kijelzését. A jobb oldali finoman mozgó skáláról nagyon pontosan és szemléletesen lehet látni, hogy hány fokkal van a repülőgép orra a horizont alatt vagy fölött. A bal oldali repülőgép-sziluett azt igyekszik megmutatni, hogy mit látna egy normálisan álló megfigyelő, aki hátulról nézi repülőgépet. Ha jobbra csűrünk pl., a horizont is jobbra dől, miközben a tényleges horizont, amely az ablakon keresztül látszik, természetesen épp ellenkezőleg, balra billen. Mivel a képernyő viszonylag durva felbontása miatt a sziluett helyzetéből csak kb. 15 fokos pontossággal lehet a gép helyzetére következtetni, a pontos bedőlést digitálisan is kijelzi a sziluett alatt. A szám előtt megjelenő betű a dőlés irányát mutatja, „L" left (bal), „R" right (jobb). Látható, hogy egy foknál kisebb értéket még digitálisan sem jelez ki a horizont, pedig félfokos „lógás" is elegendő, hogy eltérjen eredeti irányától a repülőgép.

Figyelemre méltó érdekességek, hogy pl. ha a hátára fordítjuk a repülőgépet, a földet szimbolizáló sárga és az eget jelölő kék mező a

bólintási skálában felcserélődik. A dőlési szöget jelző sziluett hátán látható két egyenes „valami" pedig alaposan megtréfálja azt, aki futóműnek nézi, mert valójában a kettős függőleges vezersíkot jelképezi.

Sebességmérő

Fontosságának megfelelően közvetlenül a műhorizont mellett, annak bal oldalán kapott helyet. Könnyen azonosítható a fölötte elhelyezett „SPEED" feliratról. A repülőgépnek a levegőhöz viszonyított tényleges haladási sebességét jelzi ki csomókban. Azért fontos ezt hangsúlyozni, mert használatos a repüléskor a „műszer szerinti" sebesség is, amelynél figyelembe veszik a levegő sűrűségének változását is, ill. a „föld fölötti" sebesség, amely a repülőgép és a szél sebességét együttesen tartalmazza.

Magasságmérő

A horizont jobb oldalán szintén digitálisan jelzi a repülési magasságot a repülőtérhez viszonyítva. Nem mutatja tehát a talaj feletti tényleges magasságot, így nekiütközhetünk a hegyeknek akkor is, ha többezer láb magasságot jelez. Felirata „ALTITUDE".

Variométer

A magasságmérő alatt a magasságváltozás sebességét mutatja, vagyis azt, hogy milyen gyorsan növeljük, ill. csökkentjük magasságunkat. Azt jelzi ki digitálisan, hogy másodpercenként hány lábbal emelkedünk feljebb vagy süllyedünk lejjebb. A változás irányát a „VSI" felirat melletti nyílhegy állásából tudhatjuk meg. Emelkedésnél természetesen felfelé, míg süllyedéskor lefelé mutat.

Iránytű

A műszerfal bal oldalát elfoglaló kombinált navigációs műszer része. A műszer felső szélén helyezkedik el, és a műszer minden üzemállapotában a repülőgép orrának irányát mutatja az északi irányhoz képest. Mint tudjuk, az egész szélrózsát 360 fokra osztották, és az irányértékek az északi iránytól kezdve jobbra növekszenek. Ha a gép orra pl. kelet felé áll, az iránytű 90 fokot jelez, délnek 180-as, míg nyugatra 270-et. A repülőgép tengelyiránya természetesen nem feltétlenül esik egybe a haladási iránnyal, mert az oldalszél elég nagy mértékben elsodorhatja, különösen lassú repülés közben.

Navigációs rádióvevő

A kombinált navigációs műszer alaphelyzetben olyan rádióvevőként működik, amely kijelzi az általunk kiválasztott rádió-irányadónak a repülőgéphez viszonyított helyzetét. Ez elsőre kicsit talán elvontan hangzik, de valójában egyáltalán nem boszorkányság. A műszer bal szélén egy kicsiny nyíl társaságában álló szám mutatja, hogy melyik rádió-irányadót választottuk ki. Az alatta levő érték azt jelzi, hogy a repülőgép pillanatnyi helyzetéből a kiválasztott adó milyen irányban látszik. Ha pl. keletre vagyunk éppen az adótól, akkor az pontosan nyugatra látszik tőlünk, így a műszer 270 fokot jelez. A kijelzést nem befolyásolja, hogy az adó felé repülünk vagy netán épp az ellenkező irányban, csak a repülőgép és az adó kölcsönös helyzete számít. Ugyanígy a jobb alsó sarokban a repülőgép és a rádió-irányadó közötti távolságot láthatjuk mérföldben kifejezve. Találunk ezeken kívül a műszer közepén egy repülőgép-sziluettet és mellette egy villogó pontot. A pont azt jelzi, hogy a repülőgép milyen helyzetben van az adóhoz képest. Ha pl. éppen felé fordult, a pont a kis ábra orra előtt villog. Ez a kijelző nem ad pontos információt, de nagyban segítheti a gyors helyzetfelismerést. A pontos tájolást azután már a rádióirányszög és az iránytű segítségével elvégezhetjük. Erről bővebben a navigációról szóló A F3-ban olvashatunk.

Célfelderítő rádiólokátor

Ha a C gomb lenyomásával harci üzemmódra váltunk, a kombinált navigációs műszer is átalakul. A rádió-irányadó sorszámának helyét egy kis villám alakú szimbólum foglalja el, mutatva a hadiállapotot. A műszer ugyanúgy jelzi ki az ellenséges repülőgép helyzetét a miénkhez viszonyítva, mintha közönséges rádió-irányadó lenne. Akkor haladunk tehát az ellenség felé, ha a pont a kis sziluett orra előtt villog, és repülési irányunk megegyezik a rádió-iránymérő által kijelzett iránnyal. A távolságmérő is a két gép közötti távolságot mutatja, amint a sebességüktől függően fogy, esetleg növekszik. A kis repülőgépábrának légiharcban van egy további funkciója is. Ezen láthatjuk saját gépünk sérüléseit. Minél nagyobb részét festi pirosra, annál rosszabbul állunk.

Leszállást irányító műszer

A 9.5.2. pont részletesen ismerteti a leszállást segítő ILS műszer működését. Esetünkben annyi a különbség, hogy az ábrázolás leegyszerűsítése érdekében csak egy villogó négyzet jelzi a középvonalat, amelyet követ-

nünk kell. Tehát mindig a villogó négyzet felé kell helyesbítenünk. Nem kell a megfelelő rádiófrekvencia beállításával bajlódnunk, mert a műszer automatikusan veszi a földi adó sugárzását, ha belül vagyunk a 6 mérföldes hatósugáron.

Fedélzeti számítógép

Az ILS műszer kijelzőjének helyét felhasználva a fedélzeti számítógép kétféle információt szolgáltathat, ha a SYMBOL SHIFT lenyomásával előhívjuk. Normál repülési állapotban a leszállást, esetleg a navigálást segíti, mivel a beállított rádió-irányadóhoz viszonyított távolságunkat mutatja égtájak szerinti bontásban és lábban, azaz 30 cm pontossággal. Ha tehát a FLIGHT COMPUTER kijelzése S 3000 és alatta W 1000, az azt jelenti, hogy a beállított adótól 3000 lábnyira délre (south) és 1000 lábnyira nyugatra (west) vagyunk. A számok előtt állhat még E east (kelet) vagy N north (észak) is. A finom mérés hatósugara az ILS-éhez hasonló.

Harci üzemmódban a számítógép felső sora az ellenséges repülőgép repülési magasságát közli. Az alsó sor helyén csíkozott minta mutatja, hogy nincs kijelezni való adat. Ugyanezt láthatjuk mindkét ablakban, sőt a célfelderítő rádiólokátoron is, ha nincs ellenséges repülőgép a légtérben. Navigációs üzemmódban akkor fest így a számítógép, ha a beállított rádióadó kívül esik a hatósugáron.

Fékszárnyhelyzetjelző

Ez az egyszerű műszer a FLAP felirat és a skála között fel-le mozgó háromszöggel jelzi, hogy a fékszárny a teljesen behúzott felső és a kibocsátott alsó helyzet között hol helyezkedik el. Helye a műhorizont és a navigációs műszer között, a sebességmérő alatt van.

Hajtóműteljesítmény-mérő

A műhorizont alatti vízszintes helyzetű skála mellett a hajtómű tolóerejével (THRUST) arányosan változó hosszúságú zöld csík tájékoztat a repülési manőverek végrehajtásához rendelkezésünkre álló hajtóerő nagyságáról. Ha az utánégetőt is bekapcsoljuk, a skála folytatásában megjelenő piros csík mutatja a megnövekedett teljesítményt.

Üzemanyagszint-jelző

A műszerfal jobb fölső sarkában találjuk azt a „FUEL" feliratú műszert, amely egyre csökkenő oszloppal mutatja a még megmaradt üzemanyag mennyiségét. Nem árt időnként odapillantani, mert az üzemanyag hiányában leállt hajtóművekkel ez a gép szinte csak zuhanni képes.

Futóműhelyzet-jelző

Az üzemanyagszint-jelző műszer alatt találjuk a futóművek kibocsátott vagy behúzott helyzetét jelző lámpákat és a fekete-fehér tv-tulajdonosok kedvéért beépített helyzetjelző nyilat. A futóművek kibocsátott helyzetében három zöld lámpa és a lefelé mutató nyíl jelzi, hogy a gép leszállásra kész. Behúzás után a lámpák pirosra váltanak, és a nyíl hegyével felfelé fordul.

Lőszermennyiség-jelző

A jobb alsó sarokban egy „AMMO" feliratú stilizált töltényheveder mutatja a fedélzeti gépágyúhoz még rendelkezésre álló lövedékek számát. Egy-egy stilizált lövedék öt rövid sorozathoz elegendő lőszert jelképez. A fölöttük esetleg látható szám a legyőzött ellenséges repülőgépek mennyiségét mutatja.

Jelzőtablók

A navigációs műszer alatt két, szükség esetén felgyulladó szöveges jelzőtabló nyújt tájékoztatást. A jobb oldali a kerékfékek behúzott állapotát mutatja: „BRAKES". A bal oldali „FAIL" feliratú akkor világít, ha olyan utasítást adunk, melyet a repülőgép valamelyik rendszerének sérülése miatt nem képes végrehajtani. A sérülés oka lehet a légiharcban elszenvedett találat, de lehet a fékszárny beékelődése is amiatt, hogy túl nagy sebességnél próbáltuk kibocsátani vagy behúzni.

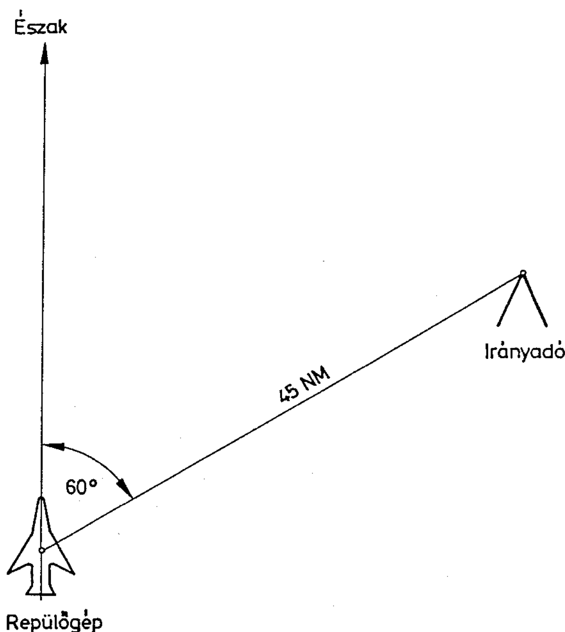
A/F3. Navigáció

A navigáció célja, hogy a kiinduló állomásról a megadott útvonalon a céljához juttassa a repülőgépet. Ennek elérése érdekében változtathatjuk a repülés irányát, magasságát és sebességét.

Helymeghatározás

Legelső lépésként tisztában kell lennünk pillanatnyi helyzetünkkel, mert csak így tudjuk további útvonalunkat kijelölni. A műszerfal bal szélén látható navigációs műszer nagyban leegyszerűsíti dolgunkat. Először is a nyíl melletti kis szám tudatja velünk, hogy melyik rádió-irányadóhoz viszonyítva közli a műszer a repülőgép helyzetét. Nagyon fontos, hogy a nehezen olvasható kijelzés ellenére mindig ellenőrizzük ezt a kis számot. A leggondosabban eltervezett és végrehajtott manőver sem ér egy hajítófát sem, ha tévedésből egy-egy „vadidegen" adóra építettük fel. Sajnos már valóságos repülőgépek pusztulását is okozta a rádió-iránymérő téves beállítása. Ha tehát biztosak vagyunk, hogy a műszer azt jelzi, amit kell, vegyük szemügyre az eredményt!

A bal alsó sarokban látható szám azt az irányt mutatja, amerre a rádióadó a repülőgéphez képest található. Ha tehát a repülőgéptől valaki elindulna ebbe az irányba, előbb vagy utóbb rátalálna a beállított rádió-irányadóra. Azt a távolságot, amelyet ehhez meg kellene tennie, a műszer jobb alsó sarkában láthatjuk, mégpedig tengeri mérföldekben kifejezve. Ha ez a valaki ezután a rádióadótól vissza akarna térni a repülőgéphez, sarkon kéne fordulnia, és visszafelé is meg kéne tennie ugyanezt a távolságot. Számunkra ez a második irány az érdekesebb, mivel a rádióadók helye ismert, és ebből szeretnénk a repülőgép helyzetét megtudni. Az adótól nézve tehát éppen ellentétes irányban találjuk a gépet, mint amit a műszer jelez. A 360 fokos irányskálán az ellentétes irány 180 fokos eltérést jelent. Ha pl. azt látjuk, hogy a műszer a rádió-irányadót 60 fokos irányban és 45 mérföld távolságban jelzi, akkor tudhatjuk, hogy gépünk $60+180=240$ fokos irányban, más szóval délnyugatra található az adótól 45 mérföld távolságban (A F5. ábra).



AF 5. ábra. Repülőgép és irányadó kölcsönös helyzete

Eleinte nem árt, ha próbaként papíron is elvégzünk néhány szerkesztést. A fenti példa esetében az adó helyére illesztett szögmérővel határozzuk meg először a keresett 240 fokos irányt. Húzzunk ebbe az irányba egy jó hosszú vonalat, amin valahol rajta van a repülőgép! Azt, hogy a vonal melyik részén, a távolság mutatja meg. Léptékvonalzó vagy körző segítségével mérjük fel hát a „radiálra", és máris pontosan látjuk a gép pozícióját.

A tárgyalt programban ugyan mindegyik irányadót ellátták távolságmérővel is, de az érdekesség kedvéért megpróbálhatjuk a repülőgép helyzetét úgy is bemérni, hogy gyors egymásutánban két különböző adótól is meghatározzuk az irányát, és a térképen a két irányvonal metszéspontját megszerkesztjük. Vegyük figyelembe a rádióadók kiválasztásánál, hogy nagyban növeli a pontatlanságot, ha messze van az adó, vagy az irányvonalak hegyes szögben metszik egymást.

Nagyságrenddel pontosabb helymeghatározást tesz lehetővé a fedélzeti számítógép az adók néhány mérföldes körzetében. Mivel a gép

távolságát égtáj szerinti bontásban és lábban, azaz 30 cm pontossággal jelzi ki, nagyon pontos pozíciót kaphatunk, ha az adótól előbb az egyik égtáj felé mérjük fel a megadott távolságot, majd onnan a másik irányába a másik értéket. Ha pl. a kijelző szerint 3000 lábnyira délre és 1000 lábnyira nyugatra vagyunk a rádióadótól, úgy kaphatjuk meg a gép helyzetét, ha először húzunk egy vonalat az adótól déli irányba, és felmérjük rá a 3000 lábnak megfelelő távolságot. Ezután az így kapott pontból nyugati irányba húzott egyenesre 1000 láb távolságban rajzolt pont jelöli a repülőgép helyét. Mindez persze csak akkor igaz, ha közben a repülőgép nem mozdult el, amit esetünkben a program futásának megállításával elérhetünk, de a tényleges repüléskor képtelenség ilyen szerkesztési módszerek használata. Csak akkor tudjuk használni a navigációt, ha már képesek vagyunk néhány másodperc alatt fejben elvégezni a szükséges műveleteket még akkor is, ha közben esetleg más dolgok is elvonják figyelmünk egy részét.

A repülőgépműszereket természetesen már annak figyelembevételével tervezik, hogy célját csak akkor érheti el, ha nem kell a tájékozódáshoz sok idő és figyelem. Esetünkben ezt szolgálja a műszerben lévő kicsiny repülőgép-sziluett körül villogó pont. Ha pl. a rádióadó felé akarunk fordulni, elég egyetlen pillantást vetnünk a műszerre, hogy eldönthessük, merre érdemes a fordulót megkezdenünk, és azt is, hogy mikor értük már el körülbelül a kívánt irányt. Az apró korrekciókra már akkor is ráérünk, ha nagyjából a helyes irányba repülve a távolság fogyasztásával hasznosan telik az idő.

Süllyedés kiszámítása és végrehajtása

Nagy magasságban és nagy sebességgel repülő gépek navigációjának egyik legfontosabb problémája, hogy hogyan hajtsuk végre a leszállás előtti süllyedést. Épp a kellő időben kell elérnünk az egy-két ezer láb magasságot ahhoz, hogy elveszíthessük a sebességet, és kibocsáthassuk a futóművet és a fékszárnyakat.

Ha előre eldöntöttük, hogy mekkora sebességet és süllyedést akarunk tartani, akkor egy viszonylag egyszerű számítással meghatározhatjuk azt a helyet, ahol az eddigi utazómagasságot elhagyva a süllyedést meg kell kezdenünk. A magasság és a süllyedési sebesség (varió) ismeretében könnyen kiszámíthatjuk, hogy hány másodpercig fog a süllyedés tartani. Ha ezzel az idővel megszorozzuk a repülési sebességet, megtudjuk, hogy eközben mekkora távolságot tesz meg repülőgépünk. Ennek ismeretében már gyerekjáték megtalálni az útvonalnak

azt a pontját, ahonnan megkezdve a süllyedést, épp a kívánt helyen érjük el a leszállás megkezdésének néhány ezer láb magasságát. Mivel a repülési sebességet ismerjük, jól begyakorolhatjuk a sebesség elvesztésének, a futómű és fékszárny kibocsátásának manőverét, így nem érnek meglepetések, nem kell túl sokat a kis magasságban kis sebességgel „húzatni", mert túl korán elértük a kis magasságot, vagy épp ellenkezőleg, túl gyorsan vagy magasan érkezve egy kényszerkörrel megtoldani a repülési programot. A süllyedés végrehajtása folyamán a magassági kormánnyal állíthatjuk be a kívánt süllyedési mértéket, majd a tolóerő változtatásával a sebességet. Mivel azonban ezek a paraméterek egymásra is hatnak, jó időbe telik majd eleinte, mire minden összeáll. Arról se feledkezzünk meg persze, hogy az egyszer már nagy nehezen elért egyensúly is felbomlik, ha az alacsonyabb és sűrűbb légrétegekbe érünk.

Van egy kevésbé elegáns, de legalább ennyire célszerű másik megoldás is. Mivel ez a repülőgép behúzott futóval és fékszárnyakkal bármeddig begyorsulhat, nem lesz baja tőle, tetszőlegesen meredek lehet a süllyedés pályája is. Elég tehát, ha érzésre eldöntjük a süllyedés megkezdésének helyét, és már csak arra kell ügyelnünk, tartsuk azt a pályát, amely a süllyedés megkezdésétől a kívánt befejezési pontig vezet. Ehhez egyetlen dolgot kell figyelni, mégpedig azt, hogy egyforma ütemben fogyjon a magasság és a távolság. Megnézzük tehát az első pillanatokban, hogy hányszor nagyobb távolságot kell megtennünk, mint amennyi magasságot le akarunk adni. Érzésre beállítunk egy „variót", azaz süllyedési sebességet, és várunk néhány másodpercet. Újból összehasonlítjuk a magasságot a távolsággal, és ha pl. azt tapasztaljuk, hogy túl gyorsan fogy a magasság a távolsághoz képest, akkor ismét csak érzés szerint csökkentjük a süllyedési sebességet a kormány hátrahúzásával vagy gázadással. Az, hogy a korrekció elegendő volt-e, hamarosan kiderül, amikor ismét végrehajtjuk az ellenőrzést. Így folyik ez egészen a kívánt magasság eléréséig egyfolytában mérve, számolva és korrigálva. Mivel a süllyedés végén eléggé különböző sebességekkel fejezhetjük be az akciót, a sebesség elvesztésénél majd egy kicsit rögtönözni kell. Ez az ára a tervszerűtlenségnek.

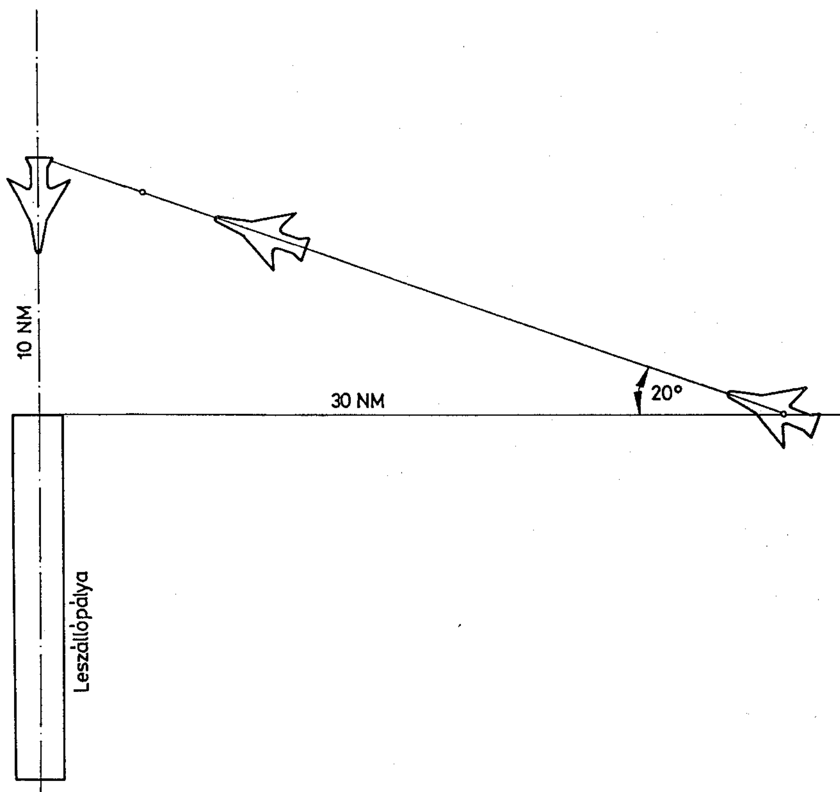
Leszállás előtti behelyezkedés

A megfelelő leszállóhelyzet megszerzése a repülés legnehezebb és legszebb mozzanatai közé tartozik. A magasság elérését az előző fejezetben tárgyaltuk. A leszállópálya tengelyvonalát a pályától a leszálláshoz

szükséges távolságban legegyszerűbben egy olyan iskolakör végigrepülésével érhetjük el, amit az A F4-ben írunk majd le részletesen.

Először célba vesszük a repülőtér rádió-irányadóját. Miután átrepültünk fölötte, olyan irányra fordulunk, hogy derékszögben távolodjunk a beton tengelyvonalától. Ha már a szükséges magasságot is elértük, akkor pontosan abban a helyzetben vagyunk, mint az említett iskolakör végrehajtásakor, felszállás után, az első forduló végrehajtását követően. Ne hagyjuk figyelmen kívül, ha sebességünk lényegesen nagyobb annál, mint amire az iskolakörön begyorsítjuk a gépet! Az események ilyenkor sokkal gyorsabban követik egymást.

Gyakorlatunk növekedésével egyre vontatottabbnak fogjuk találni ezt a módszert, pedig a világ egy jelentős részén a mai napig ilyen, a



AF 6. ábra. Leszállás előtti behelyezkedés oldalról közelítve a pályát

„kályhától induló" tánciskolás módszerrel csökkentik a lehető legkisebbre a pilóták szellemi igénybevételét. Ha a légiharc időkényszerében vagy puszta türelmetlenségből gyorsabb eljárást keresünk, a repülőtér megközelítésének irányától függően többféle módszer közül is választhatunk. Ha a leszállással közel ellentétes irányból érkezünk, folytassuk utunkat a pálya tengelyvonalát követve, majd a szükséges távolság elérése után a 9.4. szakaszban leírt szabvány fordulók valamelyikével visszafordulva máris kezdhetjük a leszállást. Ha már eleve a leszállás irányából közeledünk, egyszerűen „egyenes" leszállást hajtunk végre. Ilyenkor a távolságmérő segítségével úgy tudjuk időzíteni a futómű és a fékszárnyak kibocsátását, hogy éppen elkészüljünk, mire a leszállást meg kell kezdenünk. Végül pedig, ha oldalirányból repülünk a repülőtér felé, nem kell egyenesen az irányadót célba vennünk, célozhatunk annyival mellé, hogy a betontól éppen a leszállás végrehajtásához elegendő távolságra érjük el a pálya tengelyvonalát. Durva közelítéshez ajánlhatom azt a számítási módszert, melyet egyszerű használata és az ilyen célokra még éppen elegendő pontossága miatt a gyakorlati repülés során is előszeretettel használnak. Kiindulópontunk az, hogy 60 mérföld távolságból egy-egy mérföld hosszú szakasz egyfokos szög alatt látszik. Ez a látószög a vizsgált szakasz hosszával egyenesen, a megfigyelő távolságával pedig fordítottan arányos. Ha pl. 30 mérföld távolságból nézünk egy 10 mérföld hosszúságú szakaszt, akkor azt számításunk szerint 20 fokos szög alatt kell látnunk. Mivel a pontosan elvégzett számítás eredménye is több mint 19 fok, a közelítést gyakorlati célokra nyugodtan használhatjuk. Ha tehát 30 mérföldes oldaltávolságból akarunk leszállni, akkor a pálya végén álló irányadó „elé" kell céloznunk 20 fokkal ahhoz, hogy a pályától 10 mérföldnyire érjük el a leszállás tengelyvonalát. Innen aztán elegendő időnk lesz a leszállás kényelmes és pontos kivitelezésére (A F6. ábra).

Térkép használata

Pilóták még az unalomig ismert és naponta bejárt útvonalaknak sem vághatnak neki megfelelő térkép nélkül, hisz bármikor adódhat olyan váratlan helyzet, melyben életet jelenthetnek az eddig nem használt adatok. Pl. ha a gép meghibásodása vagy az időjárás miatt egy eddig sosem használt útvonalat vagy repülőteret kell igénybe venni.

A mi helyzetünk nemcsak azért könnyebb, mert életünk nem forog

AF 7. ábra. Térkép a képernyőn

35 ft

0°

410
DELTA

15

N
W E
S

16
TRNCH
17

2

270°

90°

11
BASE
12

13

0
ZULU

25

18

180°

3

SPEED

ROLL PITCH

10

10

ALTITUDE

35444

VSI

13

FLIGHT

35426

COMPUTER

FUEL

FLAPS

THRUST

veszélyben, de a pályák is mind észak-déli vagy kelet-nyugati fekvésűek, és a rádióadók beállításával sem kell sokat bajlódnunk. Ennek ellenére főleg az első időkben gyakran kell majd a kijelzést „térképre" váltani már csak azért is, hogy az egyes rádió-irányadók helyéről megbizonyosodjunk. Emberfeletti önfegyelemre lenne szükségünk ahhoz, hogy ilyenkor ne vessünk legalább egy futó pillantást a repülőgépünket jelképező villogó kicsiny sziluettre is. Ne szégyenkezzünk tehát, sőt a különböző manőverek végrehajtása során minél gyakrabban váltsunk át egy-egy szempillantás erejéig a térképre! Mit nem adtam volna kezdő koromban, ha ilyen szemléletes módon tudtam volna a műszerek által kijelzett értékeket és a gép tényleges helyzetét összehasonlítani.

A későbbiek folyamán persze egyre ritkulnak majd ezek a „leskelődések", hiszen olyan biztonsággal tudunk a műszerek alapján tájékozódni, hogy teljesen fölösleges lesz ilyen pótlólagos információkat beszereznünk. Egyetlen kivétel talán a „ZULU" repülőtér megközelítése, amely semmilyen navigációs berendezéssel nincsen felszerelve. Ezért legegyszerűbben úgy közelíthetjük meg, hogy a térkép alapján irányítjuk felé gépünket egészen addig, amíg 6 mérföldes távolságból már szabad szemmel is megpillantjuk.

Légiharc közben akkor érdemes a térkép nyújtotta tájékoztatást is igénybe vennünk, ha arra vagyunk kíváncsiak, hogy az üldözött bombázógép mennyire közelítette meg célpontját, nehogy túlságosan korán vagy esetleg későn támadjuk meg. Azt is a térkép segítségével tudhatjuk meg, hogy egy repülőtér már áldozatul esett az ellenség támadásának, mert ilyenkor a repülőteret jelképező szimbólum eltűnik a térképről.

Vigyázzunk azonban, nehogy mindent készpénznek vegyünk, amit a térképen megpillantunk. A repülőtér és a gépek jele természetesen sokkal nagyobb, mint ami a méretarányból következne. Ezért azután könnyen azt vélhetjük a térképről leolvasni, hogy gépünk a beton fölött tartózkodik, pedig esetleg mérföldekre van onnan. Ugyanígy a kis repülőgép iránya is csak tájékoztató jellegű. Ne ijedjünk meg tehát, ha úgy látjuk, hogy a gép orra nem pontosan a kitűzött célpont felé irányul!

Repülőterek

A navigáció feladata a leszálláshoz szükséges adatokkal ellátni a pilótákat. Ezek közül legfontosabbak a leszállópálya méretei és iránya, valamint a leszállást segítő navigációs berendezések. A környező domborzatról is tudnunk kell annyit, ami repülés biztonságát érinti. Leszállási

eljárások a program repülőtereire nincsenek kidolgozva, így legfeljebb csak javaslatokat tehetünk.

Valamennyi betoncsík pontosan egyforma, nulla magasságon terül el, és közepét folytonos középvonal jelöli. A többi adatot az egyszerűség kedvéért táblázatos formában közöljük.

Repülőtér	TANGO	BASE	ZULU	DELTA
iránya	É—D	É—D	K—NY	K—NY
hossza (láb)	6000	4000	3000	3000
szélessége (láb)	250	200	100	150

A két nagy repülőtér betonját keresztirányú felfestéssel négy egyenlő, 1500, ill. 1000 láb hosszú szakaszra osztották. A rádióadók a két nagy beton végein találhatók, míg a „DELTA" közepén van egyetlenegy. A „BASE" és „ZULU" repülőterek teljesen sík terepen vannak, ahol a megközelítést semmilyen akadály sem gátolja. A „DELTA"-tól északi irányban igen magas hegyek vannak, de ha a leszállás előtti manővereket a pálya tengelyvonalában és attól délre hajtjuk végre, egyáltalán nem befolyásolják a biztonságos repülést. Nem mondhatjuk ugyanezt el a „TANGO"-ról, mivel ezt délről és nyugatról is 2000 láb magas hegyek ölelik körül. Déli irányból végrehajtott megközelítés folyamán tehát a repülőtér 6 mérföldes körzetén kívül semmiképp se ereszkedjünk a hegycsúcsok magasságának szintje alá! Eleinte tanácsos a biztonság kedvéért legalább 500...1000 láb biztonsági ráhagyást is alkalmazni. Amikor tehát a repülőtér körzetébe beérve végre elhagyhatjuk a biztonságos magasságot, az ILS által jelzett siklópálya közel ezer lábbal alattunk villog. Nagyon résznél kell tehát lennünk hozzá, hogy még időben középre „kergessük" a villogó pontot. Szerencsére a beton méretei elég tág teret engednek az utolsó pillanatban végrehajtott manővereknek is.

A/F4. Pilótaiskola

Az igazi repülőgép-vezetők kiképzését kétüléses vagy más néven kétkormányos repülőgépeken kezdik. Ezeken két pilótaülés van, teljesen berendezve műszerekkel, kormányokkal és kapcsolókkal. Az egyikben ül a növendék, a másikat pedig egy nagy gyakorlattal és kedvező esetben némi pedagógiai érzékkel is megáldott „öreg róka", más néven oktató foglalja el.

A képzés elején teljesen az oktató kezében van a repülőgép, a növendék csak figyel és esetleg a kormányokon tartja a kezét és a lábát, hogy érzékelje azok mozgását. Néhány felszállás után ő is kap feladatot. Eleinte persze csak a legegyszerűbbeket: egyenesben tartani a repülőgépet, lehetőleg vízszintesen és kevés „billegéssel". Később már a fordulókat is végrehajthatja, előbb az oktató utasítására, majd önállóan meghatározva azok helyét úgy, hogy a kívánt helyre jusson a gép. A fel- és leszállást ekkor még az oktató végzi, és csak akkor adja át a vezetést a növendéknek, ha már biztonságos magasságra emelkedtek, azaz olyan magasra, ahonnan van elég idő a hibák kijavítására, mielőtt földnek ütközne a gép.

Ha jól megy a dolog, fokozatosan a bonyolultabb és veszélyesebb manővereket is a tanuló végzi, persze az oktató szigorú felügyelete alatt, aki ha nem tetszik neki valami, azonnal szóvá is teheti, de kormányai segítségével „bele is nyúlhat", ha szükségét látja. Végül már teljesen a növendék „repül", az oktató csak a biztonság kedvéért megy vele, és hogy tanácsaival segítsen. Persze minden pilótanövendék álma az a nap, amikor a szükséges vizsgák és a „főpilótával" végrehajtott ellenőrző repülések után végre egyedül repülhet. Aki sikeresen leszállt az első önálló repülése után, az ismeri csak, hogy milyen érzés hónapok verejtékes és sokszor keserves küszködése után fogadni az oktatók és növendéktársak gratulációját. Ekkor válik a repülős társadalom nagykorú tagjává, és saját maga is biztos lehet benne, hogy képes megbirkózni a nehézségekkel, amiket a repülőgép, az időjárás, a nyakába szakadt felelősség és az elkerülhetetlen szorongás okoznak.

Mi abban a kivételes helyzetben vagyunk, hogy már az első pilla-

nattól kezdve egyedül vezethetjük „gépünket”, megszabadulva az oktató jelenléte által okozott lámpaláztól, de elveszítve az általa nyújtott biztonságot. Igaz, hogy olyan helyzetben vagyunk, amilyennel még a kedvtelésből repülgető olajsejkek sem dicsekedhetnek. Nemcsak hogy garantáltan sértetlenül megúszunk minden balesetet, de számolatlanul törhetjük a repülőgépeket, és még csak az illetékes balesetvizsgáló bizottságnak sem kell magyarázkodnunk utána. Mindezek ellenére igyekszünk olyan tanmenetet összeállítani, hogy minél kevesebbszer kelljen a baleset tényét közlő megfagyott képernyőre merednünk.

Alapelemek

Első lépésként ki kell tapasztalnunk gépünk viselkedését különböző kormányzások hatására. Az ehhez szükséges biztonságos magasságba legegyszerűbben úgy juthatunk fel, ha a szimulációt a 3-as üzemmódban (AIR-TO-AIR COMBAT PRACTICE) indítjuk. A repülés magassága itt közel 20 000 láb, a sebesség 748 csomó.

Forduló

A csűrőkormány segítségével döntse jobbra a gépet 5°-ra! Látni fogja, hogy ez nem is olyan egyszerű. A gépnek tehetetlensége van, így a kormányzás abbahagyása után még egy darabig tovább dől a megkezdett irányba. A csűrés megkezdésekor először lassan, majd egyre gyorsulva dől a gép. Erre a „fürgeségre” majd a légiharcban lesz szükségünk, de most inkább kellemetlen, ezért jobb, ha rövid impulzusokkal kormányzunk, így nincs ideje begyorsulni. Az elért bedőlést a repülőgép megtartja, amíg a csűrőkormányt nem használjuk. A bedőlés irányát a természetes és műhorizonton ellenőrizhetjük. Ne tévesszen meg senkit, hogy a horizont balra billen, hiszen mi a repülőgéppel együtt jobbra dőlve így látjuk a valójában természetesen vízszintesen maradó látóhatárt. A műhorizontban a repülőgép-sziluett csak meglehetősen durván követi a „valóságos” repülőgép mozgását. Legpontosabban az alatta levő digitális kijelzésről olvashatjuk le a dőlés értékét, bár ha jól megfigyeljük a tényleges horizontot, azt láthatjuk, hogy az félfokonként mozdul, míg a kijelző csak a kerek fokokat mutatja. A dőlés irányát a számérték előtt megjelenő „L”: left (bal) és „R”: right (jobb) betűk jelzik.

Ezután állítsuk ismét vízszintesbe a szárnyakat! Vigyázat, nem elég ha 0° a dőlés jelzése, a horizont is legyen teljesen egyenes! Ha sikerült,

ismételjük meg az egész mutatványt a jobb oldalra is! Tovább nehezíthetjük a gyakorlatot, ha a dőlést növeljük 10...15... stb. fokra.

Nagy bedöntésnél jelentkeznek az A F1-ben leírt jelenségek. A kb. 20°osnál nagyobb bedőlésnél a gép süllyedni kezd. Ezt a variométeren és a magasságmérőn is észlelhetjük. Megszüntethetjük a süllyedést a magassági kormány enyhe húzásával. Itt még finomabb „pöckölgetésre" van szükség, mint a dőlési szög beállításánál. Ha sikerült a vízszintes forduló, a kivételnél, azaz a szárnyak vízszintesre állításánál azt tapasztaljuk, hogy a gép emelkedni kezd. Nem is csoda, hiszen „benne" van még a magassági kormány húzása, amivel a fordulóban a süllyedést megszüntettük. Meg kell tehát nyomnunk kissé, hogy újra vízszintesen repüljünk. A kb. 40°-osnál nagyobb bedöntésű fordulóknál a süllyedést már nem lehet a magassági kormány egyszeri meghúzásával megszüntetni, mert a gép újra és újra „leadja" az orrát és süllyedni kezd. A magassági kormányt ismételten meg kell húzni a süllyedés megállítására. Le kell tehát mondanunk a szép, egyenletes vízszintes fordulóról, de megfelelő ritmusban húzogatva a magassági kormányt elérhetjük, hogy ne veszítsünk magasságot.

A forduló célja általában az, hogy új irányt vegyünk fel. Gyakoroljuk tehát az adott irányra fordulást! Gondoljunk ki egy irányt, majd döntsük be a gépet arra az oldalra, amerre közelebb van az új irány! A bedöntés mértéke az egyszerűség kedvéért ne haladja meg azt, ameddig a gép süllyedésbe nem kezd. Eleinte kisebb bedöntést alkalmazzunk, különösen ha az irányváltás mértéke nem nagy. A fordulóból való kivétellel, azaz szárnyak vízszintesre állításával ne várjuk meg, amíg a gép eléri a kívánt irányt, hanem már előtte lapositsuk ki a fordulót, azaz csökkentsük a bedöntést néhány foknyira, és így elég időnk marad a forduló pontos befejezésére. Egy idő után már ne elégedjünk meg körülbelüli pontossággal, addig folytassuk a helyesbítéseket, amíg pontosan az elhatározott irányra nem állunk! Egyfoknyi eltérés nem tűnik soknak, de meghiúsíthat egy szépen induló leszállást. Finom irányváltoztatásokhoz használjuk az oldalkormányt!

Igen nagy bedöntésnél, 90° közelében tapasztalhatjuk a kormányoknak az A F1-ben leírt felcserélődését. A magassági kormánnyal alig tudjuk befolyásolni a gép süllyedését vagy emelkedését, ezzel szemben hasrahúzásával tetemesen meggyorsíthatjuk az irányváltoztatás sebességét. Az oldalkormánnyal viszont könnyedén „felléphetjük" a túlságosan süllyedő repülőgép orrát.

Változó sebességű repülés

Légiharcban vagy leszállásra készülődve szükségünk lehet a repülési sebesség megváltoztatására. Különösen kényes ez a művelet, ha közben magasságunkat is tartanunk kell. A szimuláció 3-as üzemmódjában a hajtómű teljesítménye 100 %, ami ezen a magasságon 750 csomó körüli sebességet ad. Csökkentsük most a teljesítményt 40 %-ra! A gép azonnal „leadja" az orrát, előrebólint, és 130-as körüli varióval süllyedni kezd. Miután ezt a magassági kormány hátrahúzásával megállítottuk, még mindig nem ülhetünk nyugodtan a babérainkon. A sebesség csökkenése még jó ideig folytatódik, és eközben lassú süllyedésbe kezdhet a gép, különösen veszélyes ez, ha nem vesszük észre, és kis magasságban, pl. hegyek felett haladunk. A teljesítmény növelésekor az egész folyamat természetesen fordítva zajlik le.

Ha a sebességet a 40 %-os teljesítménnyel elért, kb. 370 csomóról intenzív emelkedéssel tovább csökkentjük, tapasztalhatjuk azt a jelenséget, melyet az A F1-ben leírtunk, azaz hogy a sebesség csökkenésével egy határ után a légellenállás nem csökken tovább, sőt növekedni kezd. Ha a sebességet 300 csomóig csökkentjük, majd vízszintes repülésbe visszük át, a gép lassanként ismét felgyorsul kb. 370 csomóra. Ha a lassítást 250 csomóig folytatjuk, az emelkedés beszüntetése után a sebesség nem kezd növekedni, tehát a légellenállás legyőzése felemészti a teljes tolóerőt, nem marad fölösleg a gyorsításra. Ennél kisebb sebességnél, pl. 200 csomónál pedig már nem is elegendő, így a sebesség rohamosan csökkenni kezd egészen 130 csomóig, az átesési sebességig.

Az átesés jelenségét az A F1-ben részletesen ismertettük. Gyakorlatban azt tapasztaljuk, hogy pl. behúzott fékszárnyakkal elérve a 130 csomós átesési sebességet, a gép egyik oldalra (általában a jobbra) bedől, és az orrát leadva süllyedésbe kezd. Amíg a sebesség az átesési érték fölé nem növekszik, szinte kormányozhatatlan a gép. Ha nagy magasságban történik meg velünk a „baleset", csak annyi a dolgunk, hogy kiderítsük, miért következett be. Szüntessük meg az okot pl. gázadással! Begyorsulás után pedig kormányozzuk egyenes repülésbe a gépet! Végül állítsuk helyre az eredeti repülési magasságot és irányt! Kis magasságban, pl. leszálláskor bekövetkező áteséskor, ha sikerül is még a föld előtt „kikanalaznunk" a gépet a zuhanásból, alig valószínű, hogy idejében képesek leszünk visszakecmeregni a leszálláshoz szükséges pozícióba. Ilyenkor nem segít más, mint az A F4-ben leírt átstartolás és az egész leszállás megismétlése.

Magasságváltoztatás

Eddig az volt a célunk, hogy minden zavaró hatás ellenére tartsuk a repülés magasságát. Néha azonban épp ellenkezőleg, szándékosan meg kell változtatnunk azt. Indítsuk el a szimuláció 3-as üzemmódját ismét! Első lépésként süllyedjünk 1000 lábat! Ha 100-as variót állítunk be, akkor ez tíz másodpercet vesz igénybe. Az persze csak véletlenül fog sikerülni, hogy egyetlen mozdulattal pontosan a kívánt magasságon vegyük ki a gépet süllyedésből. Okosan tesszük, ha a cél előtt néhány száz lábbal elkezdjük csökkenteni a variót fokozatosan, olyan ütemben, hogy végül bőven álljon rendelkezésünkre idő a magasság pontos eltalálásához. Szinte pontosan ugyanez a helyzet az emelkedéskor is. Csak akkor kell az emelkedésre különösen ügyelni, ha kis sebességgel repülünk, nehogy átessen a gép.

A fékszárny és a futómű mozgatása

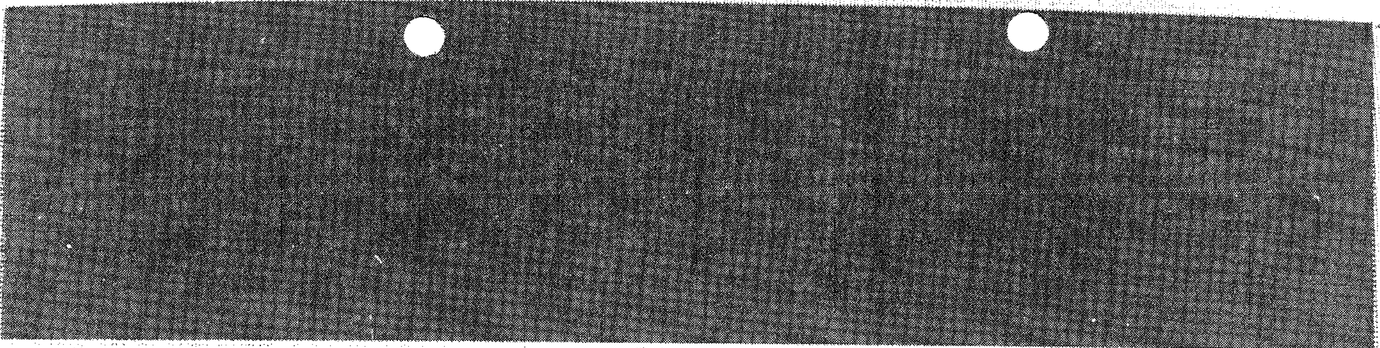
Ismét a 3-as üzemmódból kiindulva hozzuk leszállás előtti állapotba a gépet. Csökkentsük a teljesítményt 40 %-ra, miközben természetesen ügyelünk a magasság megtartására. Amint a sebesség 450 csomó alá csökkent, kinyithatjuk a fékszárnyat. Nagyon ügyeljünk rá, hogy a nyitással együtt a hajtómű teljesítményét is növeljük meg legalább 60 %-ig, mert különben a hirtelen megnövekedett légellenállás hatására a gép villámgyorsan elveszíti sebességét, és átesik. Próbaképpen növeljük meg a tolóerőt 70 %-ra, majd csökkentsük újból 60-ra! Láthatjuk, hogy nyitott fékszárnnyal a repülőgép ebben az alacsony sebességtartományban is stabilan repül, a légellenállás a sebességgel együtt nő vagy csökken.

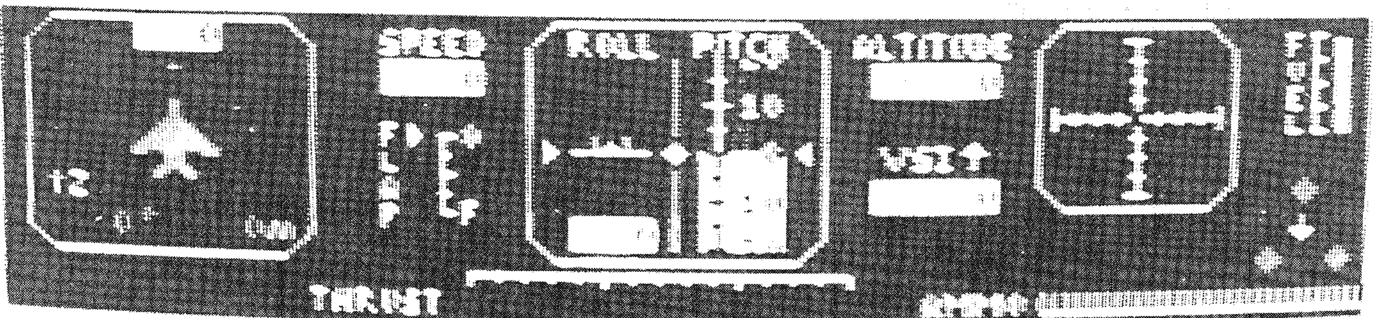
Mivel a sebesség bőven 300 csomó alatt van, nyugodtan kibocsáthatjuk a futóművet is. Ennek egyetlen hatása a futóműhelyzet-jelző átállásán kívül a sebesség kismértékű csökkenése. Mivel már amúgy is lassan repülünk, „támasszuk meg” az ismét megnövekedett légellenállású gépet 10 % teljesítménnyel! Így most már lecsökkentett és stabil sebességgel, kibocsátott futóval leszállásra kész. Már csak a kifutópálya hiányzik a landoláshoz, de a következő fejezetekben azt is megtaláljuk.

Felszállás

Mivel az előző pontban a repülés alapelemeit kellő mélységben elsajátítottuk, most megtehetjük a következő lépést, és közelebb merész-

AF 8. ábra. Felszállás előtt




SPEED
ROLL
PITCH
ALTITUDE
VSI
THRUST

kedhetünk a pilótákra alattomos veszélyként leselkedő földhöz. Mint a címből is látszik, először az egyszerűbb manővert, a felszállást ismerjük meg.

Előkészületek

A nagy sebességű repülőgépek pilótafülkéjében a felszállást követően annyira felgyorsul az élet, hogy nagyon fontos előre elvégezni és végiggondolni, amit csak lehetséges. Ha már tudjuk, hogy a felszállás után mit akarunk csinálni, állítsuk be a navigációs berendezést, és döntsük el, hogy

— milyen irányba fordulunk felszállás után,
— milyen magasra emelkedünk,
— mennyire sürgős az emelkedés és a fordulás.

Leszállás utáni továbbrepülésnél lehetséges, hogy a gép ferdén áll a pályán. Lassú, néhány csomós sebességű gurulással forduljunk az iránytű szerinti pontos felszálló irányra, nehogy nekifutás közben valamelyik oldalon leguruljunk a kifutópályáról. Azt is meg kell vizsgálni, hogy a pálya hossza mentén hol állunk. Lehetséges, hogy az előttünk levő pályahossz nem elegendő a felszállás előtti nekifugáshoz. Ilyenkor forduljunk meg, és szálljunk fel az ellenkező irányba, vagy guruljunk el a pálya végéig, és onnan visszafordulva fussunk neki! Helyzetünket a fedélzeti számítógép kijelzése vagy a kifutópályán elhelyezett felfestések alapján tudjuk megállapítani. A pályán való gurulás, „taxizás" közben vigyázzunk, nehogy pl. nagy sebességgel fordulva lefussunk a betonról! Nagyon megkönnyíti a fordulást, ha a sebesség kisebb 5 csomónál, mert ilyenkor a gép nem halad, csak fordul. Az oldalkormány dinamikája gurulás közben olyan, mint a csűrőé repüléskor, lassan indít, de ha lenyomva tartjuk, nagyon begyorsulhat. Érdemes ezért inkább impulzusszerűen működtetni. A gurulás sebességét természetesen a gázzal és a fékkel szabályozhatjuk. Mivel a gázturbinás hajtóművek alapjáraton is tetemes tolóerőt adnak, csak az elinduláshoz és a gyorsításhoz van szükségünk gázadásra, az egyenletes gurulási sebesség fenntartásához már az alapjárat is elegendő.

A fent leírtak majd csak a későbbi, bonyolult repülések végrehajtásánál lesznek szükségesek, kezdeti szárnypróbálgatásainkat az egyszerűség kedvéért a szimulátor 2-es, gyakorlórepülés üzemmódjából hajtsuk végre! Ekkor a gépet tökéletes felszálló helyzetben találjuk, a BASE pálya déli végén orral északnak állva. Innen minden földi manőverezés nélkül megkezdhetjük a felszállást.

Nekifutás

A nekifutás célja, hogy a repülőgép a földön gurulva elérje a felszálláshoz szükséges sebességet, addig ugyanis a szárnyon keletkező felhajtóerő nem elegendő a gép súlyának felemeléséhez. A nekifutási út hosszát a tolóerő növelésével, az utánégető bekapcsolásával tudjuk csökkenteni, ill. azzal, ha a fékszárny kinyitásával megnöveljük a felhajtóerőt, és ezáltal kisebb sebességnél el tudjuk emelni a gépet a földről. Azzal is csökkenthetjük a felgyorsítás úthosszát, ha fékekről indulunk, azaz álló helyzetben, behúzott fékkel növeljük a hajtómű teljesítményét a felszálló üzemmódig, és a féket csak ezután engedjük el, hogy a gép már az első métereken is a maximális gyorsulással kezdje meg a gurulást.

Első próbálkozásunknál azonban még se utánégetőt, se fékszárnyat ne használjunk! Ráérünk majd akkor bajlódni velük, ha lesz elegendő gyakorlatunk.

Itt állunk tehát a startvonalon. Torkunkat szorongatja az első önálló felszállás előtti meghatottság, de erőt veszünk rajta, és bátran belevágunk. Behúzzuk a féket, majd gázt adunk. Amikor a hajtómű teljesítménye eléri a 100 %-ot, felengedjük a féket, és a gép fürgén nekilódul. Fokozatosan gyorsulva szalad szembe a pálya, és a sebességmérő is egyre nagyobb értéket mutat.

Elemelkedés

Ahogy elérjük a 140 csomót, a behúzott fékszárnyhoz tartozó felszállósebességet, finoman felemeljük a gép orrát 10°-ra. A lomha test puhán elemelkedik a földről és repülni kezd. Részesei lettünk az emberiség egyik legnagyobb győzelmének, a levegő meghódításának. A variométeren megjelenik az emelkedés mértékét jelző szám, és a magasságmérő is egyre nagyobb értéket mutat. Ha most elégedetten hátradőlünk kényelmes karosszékünkben, nem lesz hosszú a repülés. A gép ugyanis az emelkedés közben gyorsulva eléri a 300 csomós sebességet, amely fölött a kibocsátott futómű nem képes a légáramlás okozta igénybevételt elviselni. Húzzuk be hát, amíg nem késő! Ellenőrizzük a behúzást a helyzetjelzőn, nehogy kellemetlen meglepetés érjen! Ezután hagyjuk begyorsulni legalább 300 csomóig, mert ennél kisebb sebességeken még túl nagy a légellenállás, ahogy azt az A F1-ben és az A F4-ben láthattuk. Ezzel a sebességgel azután már akár 45°-os szögben is emelkedhetünk.

Sikeres felszállás után nem feltétlenül szükséges kirepülni az összes üzemanyagot a gépből, előbb is véget vethetünk a repülésnek a futómű

kibocsátásával vagy szándékos földnek ütközéssel. Amikor a felszállásnak a fentiekben leírt módja már nem okoz problémát, kíséreljük meg maximális teljesítménnyel! Az utánégető bekapcsolásával a hajtómű tolóereje közel másfélszeresére növekszik, így nagyon résen kell lennünk, hogy se a földi gurulás 250, se a kibocsátott futóval repülés 300 csomós határértékét ne lépjük túl. Viszont a begyorsítás után akár függőlegesen is emelkedhetünk, még gyorsításra is futja a hajtómű erejéből.

Végül a fékszárnyas felszállást is próbáljuk meg! A startvonalon engedjük ki teljesen a fékszárnyat! A felszállósebesség 130 csomóra csökken, így a nekifutás távolsága teljes teljesítménnyel és fékszárnnyal csak 830 láb, azaz 250 méter, ami igazán nem sok egy szuperszonikus repülőgépnek. Elemelkedés után kicsit több lesz a dolgunk, mert a fékszárnyat is be kell húznunk, viszont több időnk is marad, hiszen a fékszárny a felhajtóerőn kívül a légellenállást is tetemesen megnöveli, így nehézkesebben gyorsul a gép, több időt hagyva számunkra a teendők elvégzésére.

Leszállás

Minden repülés legnehezebb, legizgalmasabb és éppen ezért legszebb mozzanata a leszállás. A pilótanövendékek legnagyobb feladata is a leszállás és különösen a szép leszállás elsajátítása. Programunk szerencsére kiváló lehetőséget nyújt a gyakorlásra, mivel az 1-es üzemmód pontosan ennek a megtanulására való. Elindításakor tökéletes leszálló pozícióban találjuk magunkat. Előttünk a pálya (hosszában) és az ILS műszer középen villogó pontjának tanúsága szerint függőleges és oldalirányban egyaránt a helyünkön vagyunk. Feladatunk „csupán" csak annyi, hogy ezt a helyzetet egészen a földig meg is tartsuk, persze olyan repülési sebességgel, amellyel még meg tudunk állni a pálya vége előtt.

Előkészületek

Emlékszünk még a kis sebességű repülés viszontagságaira? Ha igen, akkor természetesen azt is tudjuk, miért kell leszálláshoz kibocsátani a fékszárnyakat. Engedjük ki hát őket teljesen! A teljesítményt pedig gyorsan növeljük meg 80 %-ra, hogy beálljon a 140-150 csomó körüli biztonságos leszállósebesség. Később, majd amikor kormánymozdulataink finomabbak lesznek, megkockáztathatjuk a 130 csomós sebességet 75 %-os teljesítménnyel is. Igaz, hogy nagyon közel kerülünk a 120 csomós átesési sebességhez, de rövidebb pályákon vagy hosszúra

sikerült leszállások után így is elég nehéz lesz megállni. Mivel a futó ebben az üzemmódban eleve kint van, nem okoz gondot, de máskor se feledkezzünk meg róla, mert a legszebben kivitelezett földetérés örömét is el tudja rontani a „hasra" szálló repülőgép lemezeinek keserves csikorgása.

Süllyedés szabályozása

Ha első lépésben mindjárt teljes leszállást akarnánk végezni, valószínűleg sikertelenségre lennénk kárhoztatva. Ezért elsőként csak a függőleges mozgásra koncentráljunk! Annál is inkább megtehetjük ezt, mert 1-es üzemmódban tökéletesen a pálya irányába repül a gép, és ha sem a csűrőt, sem az oldalkormányt nem bolygatjuk, és szelet sem adunk be, akkor biztosan oda is fog érkezni. Nincs tehát más dolgunk, mint a leszállás előkészítése után a magassági kormánnyal a repülőgép bólintási szögét és ezáltal süllyedését úgy irányítani, hogy az ILS műszer villogó pontja mindig középen maradjon. Ez akkor fog sikerülni, ha 15 láb/s körüli variót tartunk. Persze ha azt látjuk, hogy az ILS villogó pontja elindult pl. felfelé, ne várjuk meg, amíg eléri a műszer szélét, hanem azonnal emeljük meg egy kicsit a gép orrát! Itt a hangsúly az „azonnal"-on és a „kicsit"-en van. Ameddig nem tért ki a műszer jelentősen, ne csökkentsük a variót 10-es alá, és ne növeljük 20-as fölé! A 9.5.2. pontból tudhatjuk, hogy az ILS műszer a pályához közeledve egyre érzékenyebben reagál az eltérésekre. Ezért ne essünk kétségbe, ha a leszállás kezdetén nem látszik meg azonnal a korrekció eredménye! Biztosak lehetünk benne, hogy 10-es vagy 20-as varióval „be fog jönni" a siklópálya. Más persze a helyzet, ha közel van a pálya, vagy nagy az eltérés. Ilyenkor is közelednénk a siklópályához, csak esetleg nem érnénk el azt a földetérésig. Ha tehát azt látjuk, hogy az ILS műszer teljesen kitért, akár teljesen állítsuk meg a süllyedést, vagy növeljük 30-asig az eltérés irányától függően! Most persze sokkal jobban kell figyelni, nehogy átessünk a ló túlsó oldalára, és keresztülrohanva a siklópályán, az ellenkező irányba térjünk ki. Amint közeledni kezd a villogó pont a műszer közepéhez, mi is közelítsük a süllyedést ahhoz az értékhez melyet majd a siklópályán tartani akarunk! Ha gyorsan robog a pont közép felé, mi is fürgén reagáljunk, nehogy a túlzott oda-vissza korrigálásokkal „megbolondítsuk" a repülőgépet, és olyan „öltögetésbe" kezdjunk a siklópálya alá és fölé, melyből majd képtelenség lesz leszállni. Ne ragaszkodjunk mereven egy süllyedési értékhez! Ha azt tapasztaltuk, hogy 14-es varió mellett a villogó pont lefelé kitért,

azaz „fent maradtunk", a siklópálya újbóli „megfogása" után ne erőltessük ismét a 14-es variót, mert ismét csak oda jutunk, ahol a part szakad. Jobban tesszük, ha most pl. 16-os értékkel próbálkozunk. Ha ez meg kissé soknak bizonyulna, a két érték között váltogatva, hajszálnyi eltérésekkel követhetjük a siklópályát.

A leszállópályához közeledve az ILS érzékenysége odáig fokozódik, hogy már képtelenség a pontot középen tartani. Ez az állapot a pilóta képességeitől függően kisebb vagy nagyobb távolságban következik be. Ilyenkor nem tehetünk mást, mint az igazi repülőgépek, áttérünk látás szerinti repülésre, azaz annak a látványnak az alapján folytatjuk a kormányzást, amely az ablakon át tárul elénk. Ezért van, hogy nagyon sűrű ködben vagy hóesésben az ILS-sel felszerelt repülőgépek sem tudnak leszállni.

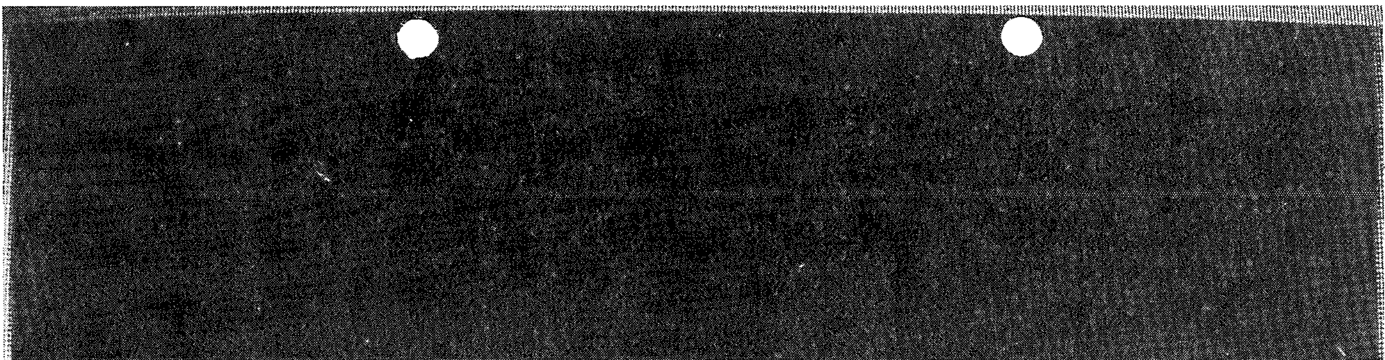
Ha eddig a siklópályán voltunk, akkor most már csak arra kell vigyáznunk, nehogy a siklópálya alá kerülve a pálya előtt érjünk földet, vagy túl nagy függőleges sebességgel landoljunk a betonon, és összetörjön a futó. Mindkét veszélyt elkerülhetjük, ha 100 láb körüli magasságon a süllyedést 10-12-es értékre csökkentjük, és úgy várjuk meg a földet érést. Minél később „vesszük fel" a gépet a meredekebb süllyedésből, annál korábban földet érünk, és rövidebb lesz a gép kifutása, ami rövid leszállópályákon már élet és halál kérdése.

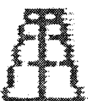
Kigurulás, megállás

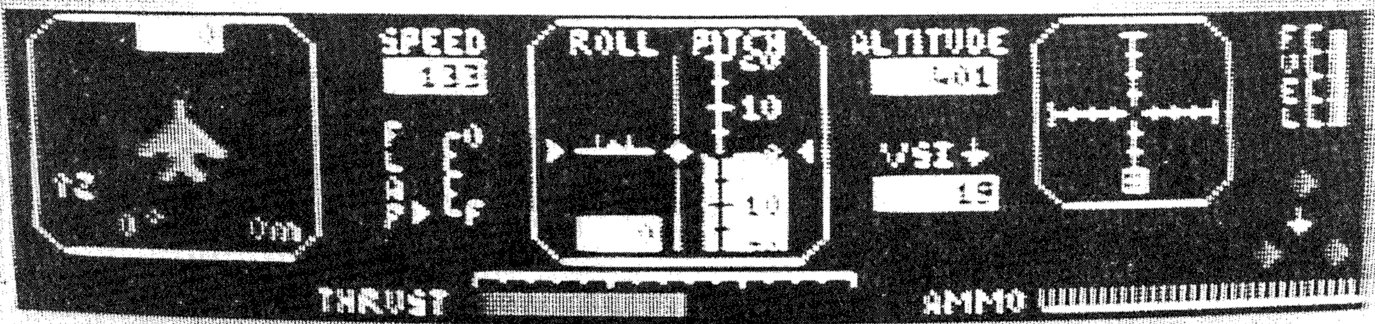
A sikeres földet éréssel még nem nyertük meg a csatát, meg is kell állni a betonon. Mivel a fékút ilyen sebesség mellett több mint 1500 láb, még a jól sikerült leszállás után is legfeljebb néhány másodpercünk van a fékezés megkezdésére, különben menthetetlenül túlfutunk a pálya végén. Nem véletlen, hogy a katonai repülőterek pályáinak végére gombnyomással pillanatok alatt felállítható erős hálót, „majomfogót" telepítenek az időnként lerohanó vadászgépek megállítására.

Mivel a programban szereplő repülőterek nincsenek ilyesmivel ellátva, csak magunkban bízhatunk. Amint azt látjuk hát, hogy a magasságmérő nullát mutat, tehát földön vagyunk, meg kell nyomni a féket, és el kell kezdeni a hajtómű teljesítményének csökkentését egészen alapjáratig. Nem marad ezután más teendőnk, mint aggódva figyelni a kifutópálya egyre közeledő végét, és abban bízni, hogy előbb fogy el a sebesség, mint a beton.

AF 9. ábra. Földetérés előtt






SPEED
133
FLAP
ROLL
PITCH
ALTITUDE
VSI
19
FUEL
THRUST
AMMO

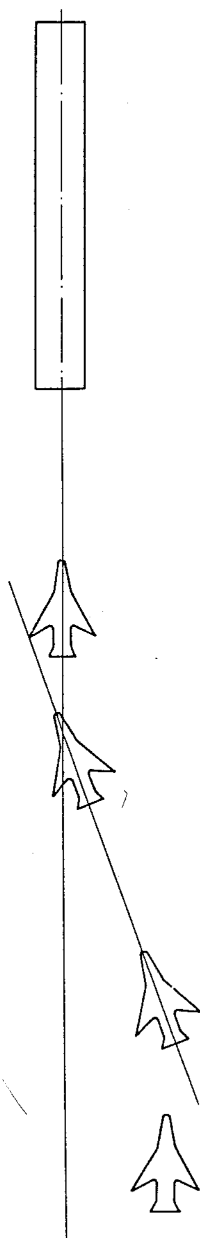
Ha nem tértünk el a pálya középvonalától, nem kell attól félnünk, hogy oldalt legurulnánk a kifutópályáról. Később, amikor oldalirányba is manőverezünk, figyelni kell erre is. A földet érés után rögtön ellenőrizzük, hogy a gép pontosan a pálya hosszában gurul-e! Ha nem, azonnal állítsuk be a gurulást iránytű szerint az oldalkormány leheletfinom használatával! Közben persze a fékezésről se feledkezzünk meg, hisz a pálya hossza nincsen tekintettel problémáinkra. Bizonyára eleinte kevés lesz két kezünk ehhez, hát ne szégyelljünk a gyakorlás elején segítséget kérni valakitől.

Leszállóegyenes megtalálása és megtartása

Repüléskor persze nem teszi senki a repülőgépet a pálya tengelyvonalára, hanem nekünk kell oda kormányoznunk. Az első próbálkozások valószínűleg teljes figyelmünket lekötik, ezért gyakorlásként vízszintes repülésben hajtsuk végre, hogy ne kelljen a süllyedéssel törődnünk! A leszállás előkészítése után tehát húzzuk annyira hátra a magassági kormányt, hogy nulla legyen a varió!

A gép tökéletes helyzetét természetesen el kell rontanunk. Ennek érdekében forduljunk először 5°-ra jobbra, haladjunk néhány másodpercig ebben az irányban, majd kezdhetjük a középvonal keresését.

A navigációs műszeren láthatjuk azt az irányt, amerre a pálya elejére telepített rádió-irányadó a géphez képest található. Ha erre az irányra fordulnánk, elérnénk a pályát, de ferde szögben, ami a kigurulást nagyon megnehezítené. Forduljunk hát túl ezen az irányon, hogy még jóval a pálya előtt elérjük a tengelyvonalat! Ahogyan közeledünk hozzá, fokozatosan forduljunk rá a pálya irányára! A módszer sokban hasonlatos a siklópálya megfogásához, amit az A F4-ben leírtunk. Helyzetünket az ILS műszer villogó pontjának oldalirányú eltérése is jelzi. Tényleges eltérésünket is megtudhatjuk, ha átkapcsolunk a fedélzeti számítógépre, amelynek alsó sorában lábban leolvashatjuk távolságunkat a tengelyvonaltól. Ha ennek nagysága kisebb 100 lábnál, és pontosan a pálya irányába repülünk, sikeresnek tekinthető a manőver, mert a pálya szélein belül érnénk földet. Ne elégedjünk meg persze ilyen durva eltéréssel, még akkor sem, ha később jobban kitérünk a leszállás vonalából, és onnan próbáljuk visszaverekedni magunkat. Az ILS oldalirányú kitérése is egyre érzékenyebb lesz a pályához közeledve, ezért ne csodálkozzunk, ha a jó irányon a pálya felé repülve egyre nagyobb eltérést jelez!



AF 10. ábra. A pálya tengelyvonalára állás leszálláskor

Teljes leszállás

Amikor már kellő jártasságot szereztünk a siklópálya és az iránysáv (pályatengely) követésében egyaránt, megpróbálkozhatunk a kettőt egyszerre középen tartani. Ehhez a leszálláshoz való előkészülés után állítsunk be 15-ös körüli variót, majd térjünk le az iránysávról! Az ezután következő küzdelemhez hiába is akarnánk tanácsot adni, hiszen elvileg ugyanazt kell csinálni, mint a megelőző A F4-ben, csak éppen egyszerre. A sikeres leszálláshoz elsősorban saját magunkat kell megismernünk, hogyan vagyunk képesek figyelmünket úgy megosztani irány, magasság, varió, dőlésszög, iránysáv és sebesség között, hogy mindegyikre jusson belőle, de egyiknél se ragadjunk le. Eleinte valószínűleg jó néhányszor „besokallunk", addig bajlódunk a megfelelő irány beállításával, amíg a magassági eltérés borzalmasan megnő, vagy fordítva. Ha sikerül három esetből kétszer sértetlenül leszállnunk, megveregethetjük saját vállunkat, pilóták lettünk. Persze rengeteg tanulnivaló tornyosodik még előttünk, de a nehezén már túl vagyunk.

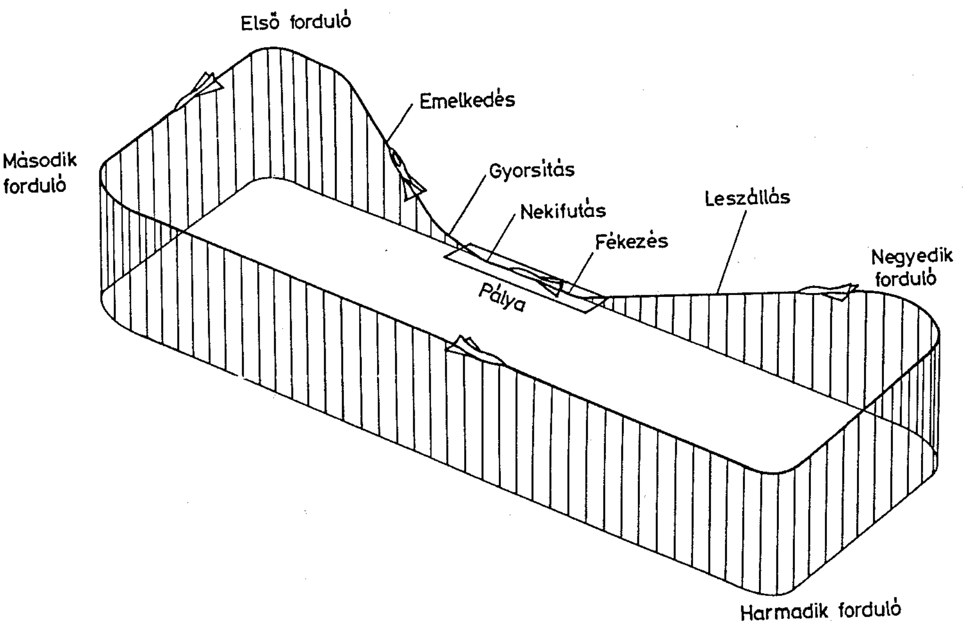
Leszállóegyenes megtalálása és megtartása

Iskolakör

Az igazi pilótanövendékek képzését iskolaköröket repülve végzik. Egy ilyen, az A F11. ábrán látható iskolakör minden fontos repülési elemet tartalmaz, mégsem tart annyi ideig, mint ha pl. egyik repülőtérről egy másikra repülnénk át leszállni.

A szimulátor 2-es üzemmódjából indulva a felszállás után felemelkedünk 1000 lábra, lecsökkentjük a hajtómű teljesítményét 40 %-ra, beállítjuk a vízszintes repülést, majd jobb fordulóval felvesszük a 90°-os irányt. Ezen repülünk kb. 10 másodpercig, azután újabb jobb fordulóval 180°-ra fordulunk. Most tehát a felszállás irányával ellentétesen „hátra" repülünk, ahonnan majd a leszállást végrehajtjuk. Egészen addig tartjuk ezt az irányt, amíg a navigációs műszer 10 mérföldes távolságot nem jelez.

Ezután következik a kör legnehezebb része, ezért csökkentsük le a sebességet a fékszárny, majd a futómű kibocsátásával, hogy minél több időnk maradjon a szükséges manőverek végrehajtására! Persze ne felejtsük el a teljesítményt is megnövelni 80 %-ra! A harmadik fordulóval felvett 270°-os irányon most már derékszögben közeledünk a pálya vonalához. Akkor fogjuk elérni, amikor a navigációs műszer



AF 11. ábra. Iskolakör

azt jelzi, hogy 0°-os irányban van a pálya elején elhelyezett rádióadó a repülőgéphez képest. Ha megvárnánk a negyedik forduló megkezdésével ezt a pillanatot, bizony alaposan túlfutnánk a tengelyvonalon. Ezért ne várjunk idáig, hanem kezdjük meg akkor, amikor a szög még csak 354° körül tart.

Miután elértük a 0°-os leszállóirányt, vizsgáljuk meg, hogy jobbra vagy balra helyezkedünk-e el a leszállópálya tengelyétől. Bár az is előfordulhat, hogy véletlenül éppen jó helyre kerülünk, ezzel a lehetőséggel nem kell foglalkoznunk. Ha pl. azt látjuk, hogy a rádióirányszög 358°, ez azt jelenti, hogy korán fordultunk, még nem értük el a tengelyvonalat. Vissza kell tehát fordulnunk körülbelül 355°-ig, hogy lehetőleg még az előtt elérjük az iránysávot, mielőtt a süllyedést meg kellene kezdenünk. Úgy igyekezzünk, hogy 1000 láb magasságban a siklópálya 3 mérföldnyire a pálya előtt „jön be". Mivel az ILS és a fedélzeti számítógép már 6 mérföldnyire kezd jelezni, van elegendő időnk a pálya tengelyének egészen pontos megtalálására.

Amikor már könnyedén rójuk a köröket, lehet nehezíteni a feladatot, pl. úgy, hogy a felszállás utáni „kifordulással" nem várjuk meg a vízszintes repülést, hanem még emelkedés közben elkezdjük a fordulót. Ha pedig 2000 láb magasra emelkedünk, sokkal izgalmasabb lesz a leszállás, hiszen amint megjelenik az ILS villogó pontja, máris túlságosan magasan vagyunk, és intenzíven süllyedve kell „utolérnünk" a siklópályát. Tovább lehet fokozni az izgalmakat, ha a teljesítményt csak 50 vagy 60 %-ra vesszük vissza. Ekkor begyorsul a gép, és a fékszárny és a futómű kinyitása előtt még időben el kell kezdeni a sebesség csökkentését, hogy ne égjen körmünkre a dolog.

Átstartolás

Mit csináljunk, ha már látszik egy leszállásról, hogy nem fog sikerülni? Ennek oka lehet, hogy „fentmaradtunk", túl nagy oldaltávolsággal kerültünk a pálya közelébe, ferdén közeledünk a betonhoz, vagy a sebességünk túl nagy ahhoz, hogy meg tudjunk állni. Ilyenkor „öngyilkosság" erőltetni a landolást, hát nincs más hátra, mint előre — a szó szoros értelmében. Átstartolást kell végrehajtani.

Ez már nevéből is sejthetően sokban hasonlít a felszálláshoz, hiszen célunk az, hogy újra felemelkedjünk az iskolakör magasságára, és az egész kört megismételve újból megkíséreljük a leszállást. A különbség az, hogy most egyidejűleg kell a repülést folytatni és a felszállást végre-

hajtani. Legfontosabb teendőnk, hogy a süllyedést megszüntessük, sőt enyhe emelkedésbe vigyük a gépet. Közben persze nem szabad megfeledkezni a gázadásról, hiszen ami elég volt a minimális sebességgel való süllyedéshez, szinte biztos, hogy kevés lesz az emelkedéshez. A légellenállás csökkentésére azonnal húzzuk be a futóművet, és ha a sebesség 130 csomó fölött van, a fékszárnyat is. Innen kezdve ugyanaz a teendőnk, mint felszállás után, de ne feledjük, nem a pálya végén, hanem jóval előbb kezdtük az emelkedést, így nem kell majd a második forduló után annyit „hátra" utazni, hogy megfelelő távolságból kezdhessük a következő leszállási kísérletet.

Útvonalrepülés

Elérkezett végre annak a feladatnak az ideje, amelyért a repülést feltalálták. Ha már kiválóan tudunk ugyanarra a repülőtérre visszaszállni, amelyről elindultunk, megkockáztatjuk az átrepülést egy másik repülőtérre.

Mint minden utazást, ezt is alaposan meg kell tervezni. Először is a célt válasszuk ki! A „TANGO" igen jól megfelel, minthogy közel van, és betonja a legnagyobb a négy közül. Egyetlen hibája, hogy délről és nyugatról hegyek veszik körül, ám mi északról közelítjük meg, így egyáltalán nem zavarnak. Felszállás előtt állítsuk navigációs műszerünket az 5-ös irányadóra, amelyre levegőbe emelkedés után egyenesen rá is fordulunk. Az adó elérése után vegyük fel a 90°-os, keleti irányt. Hangoljuk át műszerünket a 6-os adóra, amely már a leszállópályát mutatja. A pálya iránya itt is észak-déli, a leszállás alapiránya tehát 180°. Az irányra való ráfordulást elég néhány fokkal a pályatengely elérése előtt megkezdeni, mert távolságunk most több mint 20 mérföld, és lassabban változik a rádióadó szöge. Egyébként mindent ugyanúgy csináljunk, mint az iskolakörön! Egyedül az lehet szokatlan, hogy 0° helyett 180° az alapirány, de hamar meg fogjuk szokni. Ha netán átstartolásra kerülne sor, a hegyeket elkerülendő, mihamarabb emelkedjünk 2000 láb magasság fölé.

Sikeres leszállás után folytathatjuk önfeledt röpködésünket vissza a „BASE"-re vagy a „DELTA"-ra. A megfelelő útvonal kijelölése és az adók beállítása nem okozhat komoly problémát. A „ZULU" repülőtéren nincsen semmilyen navigációs rádióadó, így annak megtalálásához a térképre és az ablakon át feltűnő látványra vagyunk utalva.

Repülés „bonyolult” időjárásban

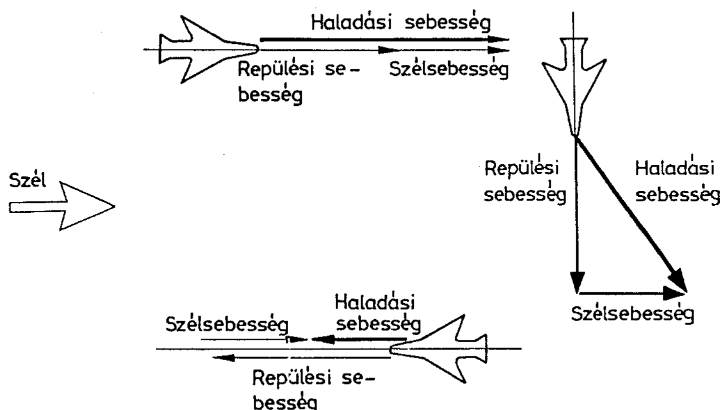
Eljutottunk hát odáig, hogy mindent tudunk, amire egy túragép pilótájának szüksége van. Illetve csak jó időben tudjuk. Márpedig nincsen olyan pilótaigazolvány, amely csak napsütésre és szélcsendre érvényes. Meg kell tanulnunk rossz, más szóval bonyolult időben is repülni.

Szél

A szél hatását két módon észlelhetjük. Egyrészt a széllökések időről időre kibillentik a repülőgépet az általunk beállított dőlési és bólintási helyzetből, másrészt a mozgó levegő magával sodorja a benne haladó repülőgépet.

A széllökések hatását úgy védhetjük ki, ha szüntelenül résen vagyunk, és amint megbillen a gép, visszakormányozzuk eredeti helyzetébe. Ha villámgyorsak vagyunk, meg sem változik az irány és magasság, ha mégis, mielőbb térjünk vissza a szükséges értékhez.

Az elsodródás hatása az A F12. ábrán látható módon a szél irányától függően más és más. A szembe- és hátszél lassítja, ill. gyorsítja a haladást. Ennek jelentős hatása csak a siklópályán van a repülőgép vezetésére. Hátszélben a gyorsabb haladás miatt nagyobb süllyedési értéket kell tartani, szembeszélben pedig kisebbet, mint szélcsendben. Az oldalszél az alapirányba repülő gépet „letolja” a pálya tengely-



AF 12. ábra. Szél hatása a repülőgép haladására

vonaláról. Ha rajta akarunk maradni, néhány fokkal szembe kell fordulnunk a széllel. Annál nagyobb „szélrátartásra" van szükségünk, minél erősebb az oldalszél. A szél többnyire nem tisztán szemből vagy nem oldalról éri a gépet. A két hatás egyidejűleg a szél irányától függően jelentkezik.

Nagyon fontos leszálláskor a szélrátartási szög helyes értékének minél gyorsabb megtalálása. Ehhez, amint lehet, kapcsoljuk be a fedélzeti számítógépet, amelyen nagy pontossággal leolvashatjuk az oldalirányú eltérést és így annak változását is. Addig változtassuk a gép irányát, amíg meg nem áll! Ez lesz a leszállás alapiránya, amelytől az eltérések korrigálására persze el kell térnünk, de ha végre középpré kerültünk, ezt az irányt tartva jutunk a pályára.

Ne felejtsük el, hogy az elsodródás csak addig tart, amíg a gép a levegőben van. Amint földet ért, pontosan az orra irányába kezd gurulni. Ha sürgősen nem kormányozzuk a pálya irányába, rövidesen le fog valamelyik oldalon rohanni róla.

Felhőzet

A kezdő pilóták először csak látvarepülésre kapnak engedélyt. Csak akkor szállhatnak fel, ha a repülés folyamán mindig láthatják az alattuk elterülő talajt vagy vízfelszínt. Azonnal megértjük miért, ha kipróbáljuk a program 5-ös üzemmódját, amelyben nem látjuk a horizontot, sőt 50 láb magasság fölött a talajt és a repülőteret sem. Az ember legfontosabb érzékelése a látás, különösen áll ez a pilótákra. Az élet azonban borús időben sem áll meg. Próbáljuk meg hát a műszerek jelzése alapján elképzelni gépünk helyzetét! Nem fog könnyen menni. A bólintási szög elég pontosan leolvasható a műhorizont „PITCH" skálájáról, és a variométer is érzékenyen reagál. A keresztdőlés leolvasása már sokkal nehézkesebb a durva mozgású repülőgép-sziluettről és a digitális kijelzőről, ráadásul az egy foknál kisebb dőlést ki sem jelzik, csak az irány lassú változásán lehet észrevenni. Lesz hát elég munkánk, hisz csupán az egyenes repüléshez 4-5 műszert kell folyamatosan figyelni. Leszálláskor pedig ennek a dupláját.

Szél és felhőzet

Igen nagy fába vágja a fejszéjét, aki az időjárás mindkét nehézségét egyszerre meri kihívni maga ellen. Azonkívül, hogy sok szerencsét kívánunk neki, talán csak azt tanácsoljuk, hogy a csűrőkormány helyett

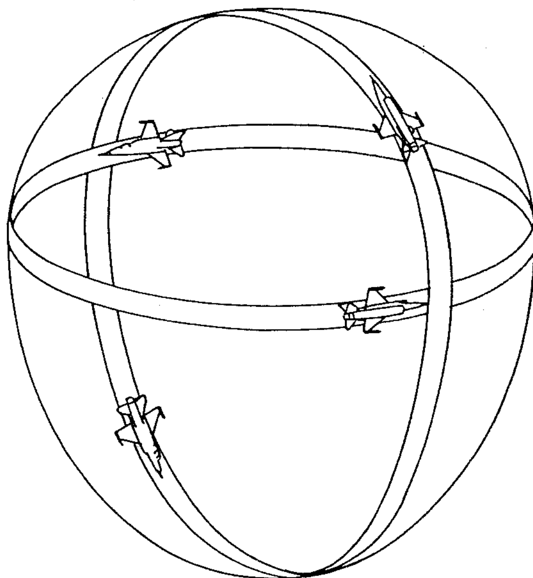
használja inkább az oldalkormányt, azzal nem lehet olyan könnyen megvadítani a gépet. Semmiképp se keseredjen el a kezdeti sikertelenségek miatt! Már az is kész csoda, ha néha-néha épségben földet ér.

Műrepülő alapelemek

A programban szereplő repülőgép ugyan teljesen műrepülhető, azaz minden figurát képes megcsinálni, mi azonban nem vagyunk abban a helyzetben, ami az élvezetes műrepüléshez szükséges. Kilátásunk nagyon korlátozott. Csak előre tudunk kitekinteni, holott az extrém helyzetekben repülő gép szép vezetéséhez hol oldalt, hol fölfelé, hol éppenséggel hátul találnánk támpontot. Hiányzik a gyorsulás érzékelése is, amikor pl. egy bukfenc alsó ívén testsúlyunk többszörösével szorulunk az ülésbe.

Bukfenc

A legegyszerűbben végrehajtható műrepülő figura. Egyszerűen „hasra", azaz hátra húzzuk a magassági kormányt, és ott tartjuk. Első pillanatban eltűnik a horizont, és csak az eget látjuk, a műhorizonton tudjuk



AF 13. ábra. A bukfenc sugarának változása

követni a gép mozgását. Egy pillanatra megjelenik a horizont háthelyzetben is, majd a föld tölti be a képernyőt, végül meglátjuk ismét a normál láthatárt. A mutatvány csak akkor folyik le ilyen simán, ha vízszintes szárnnyal kezdtünk, és volt elegendő sebességünk (kb. 400 csomó) is hozzá. Ne feledkezzünk el arról sem, hogy a bukfenc sugara annál nagyobb, minél gyorsabban repülünk! A repülés vonala nem lesz tehát kör alakú, inkább tojásra emlékeztet, mivel a tetején sokkal lassabbak vagyunk, mint az alján. Ez az oka, hogy a gyakorlat közben magasságot is veszítünk, nagyobb sebességeknél több mint 1000 lábat, ezért túl alacsonyan se kezdjük a gyakorlatot! A befejezés akkor szép, ha sikerül egyből vízszintes repülésben folytatnunk.

Orsó

Megtehetjük, hogy egyszerűen kitérítjük a csűrőt, és gyönyörködünk a horizont forgásában. A fordulat végén pedig igyekszünk egyetlen mozdulattal épp vízszintes szárnnyal megállítani a forgást. Lényegesen lehet javítani a kivitel szépségén, ha forgás közben a magassági és oldalkormány ritmikus használatával megakadályozzuk a magasság és a repülési irány megváltozását. Sokat segíthet, ha harci üzemmódra váltunk, és felhasználjuk a célkeresztet a horizont pontos beállításához.

Amerikai forduló

Ezzel a figurával találkozunk még a légiharcról szóló fejezetben. Kiválóan alkalmas ugyanis arra, hogy segítségével az ellenség hátába kerüljünk.

Vízszintes repülésben hasra húzzuk a magassági kormányt, éppen úgy, mintha bukfencezni akarnánk. Végre is hajtjuk a bukfenc felét, ám pontosan háthelyzetben, amikor a variométer nullát mutat, kiengedjük a magassági kormányt, és egy fél orsóval talpra forgatjuk a gépet.

Leborítás

Ez a figura nagyon hasonlít az amerikai fordulóra, csak épp fordított sorrendben kell elemeit végrehajtani. Előbb egy fél orsóval hátára fordítjuk a gépet, majd lehúzzuk, azaz hasra húzzuk a magassági kormányt, és mindaddig ott tartjuk, amíg egy süllyedő félbukfenc után újra vízszintesen repülünk, persze az eredetivel ellentétes irányba.

Általában a műrepülést kezdőknek csak nagy magasságban engedélyezik, amit eleinte nekünk is érdemes betartanunk, hisz a normál repüléshez képest a bonyolultabb figurákban hirtelen elveszíthetjük magasságunkat. Különösen így van ez a leborításnál, amelyet azonnal süllyedéssel kezdünk. Nagy sebességnél meg se kíséreljük 20 000 láb magasság alatt végrehajtani, mert „föld megy a szánkba".

Hátonrepülés

Érdekes élményben lesz részünk, ha megkísérlünk háton repülni. Fél orsóval vagy fél bukfenccel juthatunk ebbe a helyzetbe. A képernyőt figyelve persze azt tapasztaljuk, hogy a világ állt a feje tetejére, hiszen a géppel együtt mi is fejjel lefelé lógunk. Ez éppen így van az igazi repülésnél is, sőt ott még a vér is a fejünkbe száll, és a padló réseiből a piszok „fel" potyog a szemünkbe.

Egyébként háton is ugyanúgy lehet manőverezni, mint talpon, csak ne feledkezzünk meg róla, hogy a kormányok ellentétesen működnek. Az emelkedéshez fel kell nyomni a gép orrát, süllyedéshez pedig lehúzni. Sajnos ennek a kiváló programnak egyik zavaró, apró hibája, hogy háton fordulózva a gép elfordulása épp ellentétes irányú, mint ami a bedöntésből következne. Ennek ellenére reméljük, zavartalanul fogja élvezni a lubickolást a levegőben.

A/F5. Légiharc

Hogyha eléggé elsajátítottuk a repülés tudományát, itt az ideje, hogy „munkához" lássunk. A vadászrepülőgép feladata a légifölény kiharcolása a rábízott légtérben. Ehhez meg kell semmisítenie a behatoló ellenséges repülőgépeket, mégpedig lehetőleg az előtt, hogy célpontjukat elérnék, és lebombázhatnák.

A légiharc veszélytelen gyakorlásához előzékenyen külön üzemmódot építettek a programba. Ha ezzel a 3-as üzemmóddal indítunk, olyan galamblelkű ellenséget kapunk, aki nem lő vissza, és a repülőtereket sem bombázza le, így hát addig próbálkozhatunk lelövésével, amíg lőszerünk vagy üzemanyagunk el nem fogy.

Ha már könnyedén „szedjük le" az ellenséget, nehezíthetjük a harcot ügyesebb ellenség választásával („Pilot rating"), az időjárás lerontásával, vagy azzal, hogy átváltunk a 4-es üzemmódra, az „éles" légiharcra, amelyben már miránk is lőnek. Ha netán ez sem elég, végül a fenti három módszer kombinálásával egész biztosan el tudunk jutni képességeink határáig.

Az ellenség megközelítése

Legelső feladatunk, hogy felderítsük az ellenséget. A valóságban ezt egész csapat ember végzi különböző berendezésekkel. Hála a programozó jóindulatának, mi egymagunkban képesek vagyunk erre. Ha átváltunk harci üzemmódba, a célkereszt megjelenésén kívül azt tapasztaljuk, hogy a navigációs műszer a rádióadó helyett az ellenség helyzetét jelzi az irány- és távolságadattal és a villogó ponttal. Bekapcsolva a fedélzeti számítógépet, annak felső kijelzője az ellenség repülési magasságát mutatja. Most már mindent tudunk róla, ami a sikeres „elfogáshoz" szükséges.

Ha a földön voltunk, szálljunk fel, ha már repülünk, akkor a felderítés után azonal forduljunk az ellenség felé, adjunk teljes gázt, és kezdjünk süllyedni vagy emelkedni a „cél" repülési magasságától függően! Fontos, hogy minél gyorsabban megközelítsük a célt, mert a lelövés, főleg eleinte, elég lassan megy, és közben sem szabad elég időt hagyni az ellenségnek a repülőtér elérésére és lebombázására. Ha az

általa célba vett repülőtér közeléből indulunk, szinte tökéletesen szembe repülünk vele, így elég induláskor pontosan célba venni, és repülés közben már alig kell az irányon módosítani.

Támadó helyzet megszerzése

Géppuskával akkor tudjuk lelőni az ellenséget, ha sikerül a hátába kerülnünk, és minimális sebességkülönbséggel megközelítenünk. Egyszerű, de kissé hosszadalmas módszer, ha addig repülünk felé, amíg el nem suhanunk egymás mellett. Ezt a radarról és kedvező esetben vizuálisan is észlelhetjük. Ezután amilyen gyorsan csak tudunk, „sarkon" fordulunk, és üldözni kezdjük a közben már alaposan eltávolodott gépet. A gyors ráforduláskor ne sokat bajlódjunk az irányokkal! Első közelítésben bőven elegendő addig fordulnunk, amíg a villogó pont a kis repülőgép-sziluett orra elé nem kerül. Ekkor felgyorsulnak az események. Az üldözés közben kínosan ügyeljünk az irányra, mert a forduló után kissé oldalra kerülünk, és onnan rárfordulva az ellenség ferdén repül előttünk, így állandóan utána kell fordulnunk, hogy végül pontosan mögé kerüljünk. A szűk fordulóban valószínűleg a magasságunk is megváltozott, ezt igyekezzünk még az ellenség utolérése előtt visszaállítani! Ügyeljünk arra is, nehogy túl nagy sebességgel fussunk rá a célpontra, mert nem marad elegendő időnk a gondos célzásra, máris elrobogunk mellette. Ha vérre megy a játék, számíthatunk rá, hogy hamarosan becsapódik egy sorozat a gépünkbe, hisz szinte tálcán kínáltuk magunkat a másik gép orra elé kerülve. Ennek elkerülésére, amikor már csak néhány mérföld a hátrányunk, fokozatosan kezdjük csökkenteni a sebességet! Ügyeljünk persze a magasság megtartására! Azt vegyük alapul, hogy az ellenség 550 csomó körüli sebességgel halad! Túlságosan ne lassuljunk le, nehogy olyan lassan érjük utól, hogy közben elég ideje legyen a repülőtér elérésére és lebombázására.

Később megpróbálkozhatunk más „becserkészési" módszerekkel is. Mindenki ki tud találni újakat, de leírunk párat gondolatébresztőnek. A túlfutást el lehet kerülni a szemberepüléskor, ha még az összetalálkozás előtt kitérünk valamelyik oldalra 20-30 fokot, és már akkor megkezdjük a visszafordulást, mielőtt egyvonalba érnénk. Az egész manőver kísértetiesen hasonlít a „szabványfordulóhoz" (9.4. szakasz). Kellő gyakorlattal elérhetjük, hogy egyetlen határozott fordulóval közvetlenül a gép mögé kerüljünk.

Hasznos lehet az „amerikaiforduló" is, amit az A F4-ben ismertettünk. Nem kis kockázattal jár, mert a manőver befejezésének helyét és

magasságát eleinte bizony nehéz pontosan kiszámítani. Ha már megy, akkor viszont nagyon elegáns megoldás, különösen ha közeli ellenségre kell felemelkednünk. Külön öröm, hogy az emelkedés közben a sebesség szükséges lecsökkentése részben magától megoldódik.

Az előbbi manőver fordítottjával, a leborítással akkor célszerű az ellenség mögé kerülni, ha nagy távolságból alacsonyan támad. Ilyenkor a megközelítés gyorsítása érdekében érdemes magasan repülnünk, és csak közvetlenül a találkozás előtt lesüllyedni az ő magasságára. Ne feledkezzünk meg róla, hogy a süllyedő félbukfenc közben sebességünk még tovább nőne, ezért lehetőleg még a leborítás előtt vagy közben csökkentsük a tolóerőt! A kezdeti sikertelenségek ne szegjék kedvünket. Néhány próbálkozás után egészen jól el fogjuk találni a manőver megkezdésének idejét és helyét.

Fordulóharc

Ha az ellenséges pilóta észrevett minket, nem várja meg ölbe tett kézzel, míg végre eltaláljuk, hanem manőverezésbe kezd, részben hogy ne tudjuk kényelmesen befogni a célkeresztbe, sőt ha sikerül, ő kerül mögénk, és nyit ránk tüzet. Az ellenség annál éberebb, annál korábban észrevesz minket, annál hevesebben váltogatja a különböző irányú fordulókat, az emelkedést és a süllyedést, valamint annál gyorsabban képes géppuskavégre kapni bennünket, minél nagyobb gyakorlatú ellenfelet választottunk a játék indításakor. Egy „ász”-t már szinte képtelenség legyőzni.

A menekülés megkezdésekor az ellenség persze teljes sebességre kapcsol, így nekünk is gázt kell adnunk, nehogy lemaradjunk. Igyekeznünk kell, hogy ne veszítsük szem elől, azaz ne engedjük ki a látómezőből. Ez eleinte lehetetlenségnek tűnik, de rövid gyakorlás után kezdjük majd érezni a gépek dinamikáját, és arra is rájövünk, hogy figyelembe kell venni a gép mozgásának irányát, és már akkor el kell kezdeni a bedöntés növelését vagy csökkentését, ha a célpont elindul a képmező valamelyik széle felé.

Az ellenséges repülőgép úgy is eltűnhet a szemünk elől, hogy a két gép magassága között a különbség meghaladja az 5000 lábat, vagy egy tengeri mérföldnél jobban eltávolodunk egymástól. Ilyenkor sem kell kétségbe esni. A műszerek segítségével éppen úgy megtaláljuk az ellenséget, mint az első megközelítéskor. Késedelem nélkül forduljunk a villogó pont felé, és nézzük meg a fedélzeti számítógép kijelzőjén a magasságát, majd attól függően kezdjünk emelkedni vagy süllyedni! Ezután ugyanúgy folytatódik minden, mint az első alkalommal.

Tüzelés

A repülőgépek elleni harcra soha nem volt jellemző a lőszer takarékos használata. A második világháború nagy légi csatáiban kilőtt lövedékeknek csak egészen kicsiny hányada érte el célpontját, és gyakran ezek sem okoztak súlyosabb kárt. Persze ez csak az arányt jellemezte, és egyáltalán nem jelenti azt, hogy a repülés „sétagalopp" volt. Gondoljunk csak olyan vadászgépekre, amelyek tizenkét géppuskából ontották egyszerre a tüzet! Mindezt csak vigasztalásul bocsátottuk előre azok számára, akik képesek elcsüggedni, ha teljes lőszerkészletüket kilőtték már anélkül, hogy az ellenfélnek akár a haja szála is görbült volna.

Csak az egészen zöldfülű vadászpilótákra jellemző, hogy a messzi távolból eregetik sorozataikat az ellenség felé. A géppuskák hatásos lőtávolsága a mai viszonyok között is csak néhány száz méter. A távolságot legkönnyebben a célba vett repülőgép látszólagos nagyságával lehet meghatározni. Általános szabályként azt mondhatjuk, hogy akkor érdemes megnyomnunk a „tűz" gombot, ha az ellenséges repülőgép nagyobbnak látszik a célkeresztnél.

A helyes távolságból megnyitott tűz persze még nem garancia a légi győzelemre. A célpontot el is kell találni, ami egyáltalán nem egyszerű feladat, hiszen a repülőgépek hátulról nagyon kicsiny felületet mutatnak. Viszonylag egyszerű a dolgunk, ha az ellenfél nem vett még észre. Az egyenletesen haladó gépet komótosan befoghatjuk a célkeresztbe, és a megfelelő pillanatban megnyithatjuk a tüzet. Sokkal nehezebb a feladat, ha már fordulóharcba bonyolódtunk. Az első időkben az is sikernek számít, ha nem veszítjük szem elől. Amikor már elég jól tudjuk követni a menekülő gépet, olyan helyzetet kell előidéznünk, amikor az ellenség látszólag lassan a célkereszt közepe felé halad. Ha van egy kis szerencsénk, nem fog az utolsó pillanatban irányt vagy magasságot változtatni. A tüzet néhány másodperccel az előtt nyissuk meg, hogy a gép elérte a kereszt közepét, hisz bármilyen gyorsak is a lövedékek, időre van szükségük a célba éréshez. Gyakori hiba, hogy még akkor is dühödten nyomjuk a „tűz" gombot, amikor pedig az ellenség már megsemmisült vagy sértetlenül kikerült a célkeresztből, és a képernyő széle felé halad. Ne hagyjuk, hogy érzelmeink elragadjanak! Takarékoskodjunk a lőszerrel arra az időre, amikor ismét sikerül a győzelem reményével kecsegtető helyzetbe vergődnünk!